

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Januar 2003 (30.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/009038 A2

(51) Internationale Patentklassifikation?: G02B 6/46

& CO. KG [DE/DE]; Kabelstrasse 9-11, 26954 Nordenham (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/06416

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2002 (12.06.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ABKEN, Karl-Ludwig [US/US]; An der Niederung 8, 26954 Nordenham (US). HAYEN, Jan [DE/DE]; Virchowstrasse 7, 26409 Wittmund (DE). EILERS, Ralf [DE/DE]; Schulenbergskamp 20, 26340 Zetel (DE). WELLER, Jeffrey, Hans [US/DE]; Charlottenstrasse 41c, 26486 Wangerooge (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 34 422.8 19. Juli 2001 (19.07.2001) DE

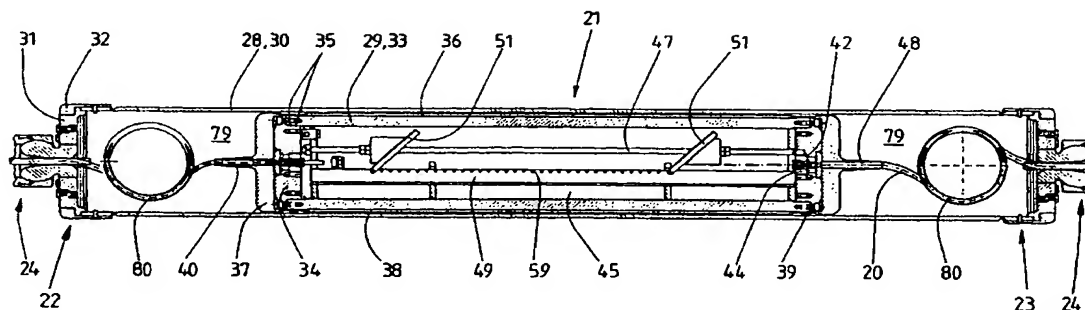
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): NORDDEUTSCHE SEEKABELWERKE GMBH

(74) Anwalt: MÖLLER, Friedrich; Meissner, Bolte & Partner, Hollerallee 73, 28209 Bremen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONNECTING SLEEVE FOR A CABLE, ESPECIALLY FOR A SUBMARINE CABLE WITH AN OPTICAL WAVEGUIDE

(54) Bezeichnung: VERBINDUNGSMUFFE FÜR EIN KABEL, INSBESONDERE EIN LICHTWELLENLEITER AUFWEISENDES SEEKABEL



(57) Abstract: In order to connect individual sections of a submarine cable or to repair a damaged point of one such cable, connecting sleeves are used. The connection of submarine cables with optical waveguides, especially cables consisting of a relatively large number of optical wave guides, is problematic. Previously known connecting sleeves are either not at all suitable or ill-suited thereto. The inventive connecting sleeve is primarily suitable for connecting submarine cables with a very large number of optical waveguides. To achieve this, compartments (51) are provided in the housing (21) of the connecting sleeve and at least one part of the optical waveguides are connected therein. Compartments for dividing up the entire train of all of the optical waveguides into individual trains consisting of a low number of optical waveguides or compartments for connecting the waveguides to amplifiers can also be provided.

(57) Zusammenfassung: Zum Verbinden einzelner Abschnitte eines Seekabels oder zum Reparieren einer schadhaften Stelle eines solchen Seekabels, werden sogenannte Verbindungsmuffen eingesetzt. Problematisch ist die Verbindung von Lichtwellenleitern aufweisenden Seekabeln, und zwar insbesondere solcher, die über eine verhältnismässig grosse Anzahl von Lichtwellenleitern verfügen. Bisher bekannte Verbindungsmuffen sind hierzu entweder überhaupt nicht oder aber schlecht geeignet. Die Erfindung schlägt eine Verbindungsmuffe vor, die vor allem zum Verbinden von Seekabeln mit einer sehr grossen Anzahl von Lichtwellenleitern geeignet ist. Dazu sind in einem Gehäuse (21) der Verbindungsmuffe Kassetten (51) vorgesehen, in denen jeweils ein Teil der Lichtwellenleiter mindestens verbunden wird. Zusätzlich können im Gehäuse (21) auch Kassetten zum Aufteilen des Gesamtstrangs aller Lichtwellenleiter in Einzelstränge mit geringer Anzahl von Lichtwellenleitern oder Kassetten zur Verbindung der Lichtwellenleiter mit Verstärkern vorgesehen sein.

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/009038 A2



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verbindungsuffe für ein Kabel, insbesondere ein Lichtwellenleiter aufweisendes Seekabel

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Verbindungsuffe für ein Kabel, insbesondere ein Lichtwellenleiter aufweisendes Seekabel, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 14, 21 bzw. 26.

Über lange Strecken geführte Kabel, insbesondere Seekabel, werden aus einzelnen Kabelabschnitten gebildet. Die Kabelabschnitte werden durch Verbindungsuffen miteinander verbunden. Darüber hinaus finden Verbindungsuffen Verwendung bei der Reparatur von Kabeln, indem das Kabel an der schadhaften Stelle aufgetrennt, die schadhafte Stelle entfernt und anschließend die Kabelenden an der Reparaturstelle durch die Verbindungsuffe wieder verbunden werden.

Vor allem bei Kabeln, insbesondere Seekabeln, die eine verhältnismäßig große Anzahl von Lichtwellenleitern aufweisen, muss die Verbindungsuffe die Möglichkeit bieten, alle Lichtwellenleiter einzeln miteinander zu verbinden. Im Fachjargon wird eine solche Verbindung als "Spleißen" bezeichnet. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass am Übergang des Kabels zur Verbindungsuffe das Kabelende nicht übermäßig abgeknickt wird. Das gilt insbesondere bei Kabeln mit einer größeren Anzahl von knickempfindlichen Lichtwellenleitern. Schließlich ist eine zuverlässige Zugabfangung der Kabelenden im Bereich des Übergangs zur Verbindungsuffe erforderlich. Besondere Bedeutung kommt der Zugentlastung bei Kabeln, insbesondere Seekabeln, mit Lichtwellenleitern zu, weil die Verbindungsstellen der Lichtwellenleiter zugempfindlich sind.

Ausgehend vom Vorstehenden liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Verbindungsuffe für Kabel, und zwar insbesondere solche mit einer größeren Anzahl von Lichtwellenleitern, zu schaffen, die die Möglichkeit bietet, alle Lichtwellenleiter zuverlässig zu verbinden und einen den Anforderungen gerecht werdenden Knickschutz sowie eine Zugabfangung am Übergang der Kabelenden zur Verbindungsuffe gewährleistet.

Eine Verbindungsuffe zur Lösung dieser Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 1 auf. Demnach sind im Gehäuse angeordnete Aufnahmeräume für Verbindungsstellen der Enden der Lichtwellenleiter durch kassettenartige Behälter gebildet. Jeder der

kassettenartigen Behälter dient zur Aufnahme einer bestimmten Anzahl von Verbindungsstellen der Lichtwellenleiter. Durch eine entsprechende Anzahl kassettenartiger Behälter ist es möglich, mit der erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe ein Kabel mit einer großen Anzahl von Lichtwellenleitern zu verbinden. In den einzelnen kassettenartigen Behältern kann übersichtlich jeweils ein Teil der Gesamtzahl der Lichtwellenleiter verbunden werden, wobei die Verbindungsstellen zuverlässig geschützt in den Behältern unterbringbar sind. Mit einer derart ausgebildeten Verbindungsmuffe lassen sich Kabel mit auch mehr als 100 Lichtwellenleitern verbinden, indem im Gehäuse der Verbindungsmuffe eine entsprechende Anzahl kassettenartiger Behälter angeordnet wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Verbindungsmuffe sind im Gehäuse kassettenartige Behälter für verschiedene Zwecke untergebracht, wobei vorzugsweise alle kassettenartigen Behälter mindestens äußerlich im Wesentlichen gleich sind. Es ist auch denkbar, für verschiedene Zwecke gleiche kassettenartige Behälter zu verbinden, die dazu im Inneren so ausgebildet sind, dass sie den unterschiedlichen Zwecken gerecht werden.

Eine Art der kassettenartigen Behälter wird durch Verbindungskassetten gebildet, in die die gleiche Anzahl Lichtwellenleiter ein- und austritt, wobei innerhalb der jeweiligen Verbindungskassette eine Verbindung (Spleiß) jedes einzelnen Lichtwellenleiters erfolgt. Eine solche Verbindungskassette kann zur Aufnahme der Verbindungsstellen von mehr als 20 Lichtwellenleitern dienen.

Eine andere Art der kassettenartigen Behälter wird durch Aufteilungs- bzw. Zusammenfassungskassetten gebildet. Diese dienen dazu, ein Bündel mit einer großen Anzahl von Lichtwellenleitern aufzuteilen in mehrere Bündel mit einer geringeren Anzahl von Lichtwellenleitern (Aufteilungskassetten) oder mehrere Bündel mit einer kleineren Anzahl von Lichtwellenleitern zusammenzufassen zu einem einzigen Bündel mit einer größeren Anzahl von Lichtwellenleitern (Zusammenfassungskassetten). Sowohl die Aufteilungs- als auch die Zusammenfassungskassetten sind gleichermaßen ausgebildet. Vorzugsweise sind sowohl die Aufteilungskassetten als auch die Zusammenfassungskassetten genauso ausgebildet wie die Verbindungskassetten, so dass für die genannten Zwecke die gleichen kassettenartigen Behälter verwendet werden können.

Eine andere Art kassettenartiger Behälter dienen zur Bildung von Verstärkerkassetten. Diese dienen neben der Verbindung von Lichtwellenleitern auch zur Aufnahme von Verstärkern zum Anschluss der Lichtwellenleiter an dieselben.

- 5 Die kassettenartigen Behälter für alle vorstehend genannten Zwecke sind zu öffnen. Dazu sind die Behälter vorzugsweise aus einem Aufnahmeteil und einem dieses verschließenden Deckel gebildet. Der Deckel ist lösbar mit dem jeweiligen Aufnahmeteil verbunden, und zwar aufrastbar oder aufschraubbar bzw. aufklappbar. Denkbar ist auch eine Schiebeverbindung zwischen dem Aufnahmeteil und dem jeweiligen Deckel. Auf
10 diese Weise können die kassettenartigen Behälter leicht geöffnet und ebenso einfach wieder verschlossen werden, um die Lichtwellenleiter miteinander zu verbinden und/oder Verstärker zu montieren.

- Wenigstens einige der kassettenartigen Behälter weisen im Aufnahmeteil einen
15 Aufnahmeraum für Überlängen des jeweiligen, vorzugsweise jedes einzelnen, Lichtwellenleiters auf. Alternativ oder zusätzlich weist das Aufnahmeteil einen Spulenkörper für Verstärkerfasern oder -leiter, insbesondere Erbiumfasern, auf. Zusätzlich oder alternativ sind den gleichen Behältern, insbesondere Verstärkerkassetten, Aufnahmen für sonstige zu Verstärkerzwecken dienende Mittel, insbesondere optische Isolatoren, vorgesehen.

20

- Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die kassettenartigen Behälter mit Abstand in Längsrichtung der Verbindungsmuffe hintereinanderliegend im Gehäuse angeordnet. Vorzugsweise sind die flachen kassettenartigen Behälter so im Gehäuse angeordnet, dass ihre Deckwandungen (Grundflächen) eine
25 Längsachse der Verbindungsmuffe schneiden, und zwar vorzugsweise senkrecht oder schräg. Je nach Anzahl der in der Verbindungsmuffe unterzubringenden kassettenartigen Behälter weisen diese einen mehr oder weniger großen Abstand zueinander auf. Zwischen den einzelnen kassettenartigen Behältern entstehen dadurch Zwischenräume. Dadurch ist es insbesondere bei schräggestellten Behältern möglich, diese im montierten
30 Zustand, also bei geöffnetem Gehäuse der Verbindungsmuffe, zu öffnen und zu schließen und die entsprechenden Montagen, insbesondere Verbindungen, durchzuführen.

Vorzugsweise sind alle kassettenartigen Behälter auf mindestens einer durchgehend durch das Gehäuse verlaufenden Tragstange oder dergleichen angeordnet. Diese Anordnung ist zweckmäßigerweise so getroffen, dass die Behälter auf der Tragstange zwar verkippbar sind, aber im Übrigen arretiert sind, und zwar insbesondere unverdrehbar sind und der Abstand zwischen benachbarten kassettenartigen Behältern unveränderbar ist. Vorzugsweise kann die Schrägstellung der einzelnen kassettenartigen Behälter im Gehäuse ebenfalls arretiert werden. Es ist durch die genannten Arretierungsmaßnahmen sichergestellt, dass sich die kassettenartigen Behälter mit den Verbindungen der Lichtwellenleiter im Gehäuse nicht unkontrolliert bewegen, aber zum Zwecke der ungehinderten Zugänglichkeit zu Montagezwecken die kassettenartigen Behälter in eine vorteilhafte Position bringbar sind.

Eine weitere Verbindungsmuffe zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe, aber auch zur Weiterbildung der vorstehend beschriebenen Verbindungsmuffe, weist die Merkmale des Anspruchs 14 auf. Demnach ist jedes vorzugsweise den gegenüberliegenden Enden des Gehäuses zugeordnetes Kabelbegrenzungsmittel als mindestens ein Gelenk ausgebildet. Ein solches Gelenk behindert die Biegung der in das Gehäuse eintretenden und aus dem Gehäuse austretenden Endbereiche des Kabels so gut wie gar nicht und bleibt dauerhaft geschmeidig. Jedoch kann mit dem Gelenk die maximale Biegung der Kabelenden exakt begrenzt werden, und zwar in einem vorherbestimmbaren Maße. Dadurch wird zuverlässig eine übermäßige Biegung des Kabels am Übergang zum Gehäuse vermieden, was vor allem bei Kabeln mit Lichtwellenleitern wichtig ist.

Vorzugsweise ist jedes nach Art eines Kugelgelenks ausgebildete Gelenk aus mehreren in Längsrichtung des Kabels aufeinanderfolgenden Einzelgelenken gebildet, wobei die Einzelgelenke wiederum gelenkig miteinander verbunden sind. Darüber hinaus ist ein zum Gehäuse weisendes Einzelgelenk mit dem Gehäuse fest verbunden, wodurch das Gehäuse mit dem jeweiligen Gelenk eine mechanische Einheit bildet. Die Verbindung des zum Gehäuse weisenden Einzelgelenks kann sowohl starr sein als auch gelenkig, wodurch das zum Gehäuse weisende Einzelgelenk relativ zum Gehäuse beweglich ist. Die Gelenke können derart ausgebildet sein, dass sie in allen Richtungen gegenüber der Längsachse des Gehäuses beweglich sind, also die Kabelenden in beliebigen Richtungen gegenüber dem Gehäuse um einen begrenzten Bereich bewegbar sind. Vorzugsweise ist die Beweglichkeit der Gelenke jedoch auf eine Ebene begrenzt. Dabei gewährleistet die

Bildung jedes Gelenks aus mehreren Einzelgelenken eine gleichmäßige Biegung der Kabelenden gegenüber den Enden des Gehäuses, so dass die Gelenke die Kabelenden an gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses entlang einer im Wesentlichen bogenförmigen Bahn mechanisch führen.

5

Eine weitere Verbindungsmuffe zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe, bei der es sich auch um eine bevorzugte Weiterbildung der zuvor beschriebenen Verbindungsmuffen handeln kann, weist die Merkmale des Anspruchs 21 auf. Demnach wirkt mindestens eine Zugabfangung vor und/oder hinter dem Gehäuse der Verbindungsmuffe auf die Kabelseele des Kabels, insbesondere des Seekabels, ein. Bei Lichtwellenleiterkabeln handelt es sich bei dieser Kabelseele um ein alle Lichtwellenleiter umgebendes Hüllrohr. Das Einwirken der Zugabfangung auf die Kabelseele sorgt für eine zuverlässige Verhinderung einer Relativbewegung der Kabelseele entlang der Längsachse der Verbindungsmuffe, insbesondere des Gehäuses.

15

Die jeweilige Zugabfangung befindet sich in der Regel außerhalb des Gehäuses, wobei zusätzliche Zugabfangungen auch noch im Gehäuse vorgesehen sein können. Hierbei ist es vorteilhaft, die Zugabfangung mit dem vom Gehäuse weggerichteten (freien) Ende des jeweiligen Gelenks zu verbinden. Die Zugabfangung verhindert dadurch auch ein Hindurchrutschen der Kabelseele durch das Gelenk. Ändert sich der bogenförmige Verlauf der Kabelseele im Bereich des Gelenks, "holt" sich das Gelenk die dazu erforderliche zusätzliche Länge der Kabelseele aus dem Inneren des Gehäuses, wo das Ende der Kabelseele im entsprechenden Umfange freibeweglich ist. Die Kabelseele wird auf diese Weise nicht oder nicht nennenswert auf Zug belastet, wenn sich ihr Verlauf ändert, insbesondere ihr Biegeradius größer oder kleiner wird. Die Kabelseele bleibt dadurch in Längsrichtung bei ihrer durch das Gelenk begrenzten Verbiegung unbelastet.

25

Eine weitere Verbindungsmuffe zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe, bei der es sich auch um eine Weiterentwicklung der zuvor beschriebenen Verbindungsmuffen handeln kann, weist die Merkmale des Anspruchs 26 auf. Demnach ist vorgesehen, im Gehäuse mindestens ein Verschiebebegrenzungsmittel für das jeweilige Kabelende vorzusehen. Dadurch kann die Kabelseele um ein begrenztes Maß aus dem Gehäuse herausgezogen werden, um beispielsweise Biegungen im Bereich des jeweiligen Gelenks auszuführen, andererseits wird aber verhindert, dass die Kabelseele nicht so weit aus

30

dem Gehäuse herausrutschen kann, dass dabei die Verbindungen der Lichtwellenleiter innerhalb der kassettenartigen Behälter reißen können.

Vorzugsweise sind die Verschiebebegrenzungsmittel in Stauräumen angeordnet, die innerhalb eines Außengehäuses vor und hinter einem darin angeordneten Innengehäuse angeordnet sind. Dadurch wird ausreichender Platz für das jeweilige Verschiebebegrenzungsmittel geschaffen. Außerdem nimmt der jeweilige Stauraum einen Längenüberschuss der Kabelseele auf, der bei geradem oder nahezu geradem Gelenk zwischen dem Gehäuse und der Zugabfangung nicht benötigt wird.

Vorzugsweise ist jedes Verschiebebegrenzungsmittel von einer aus der Kabelseele selbst gebildeten Aufdickung gebildet. Dadurch sind keine zusätzlichen Gegenstände zur Bildung des Verschiebebegrenzungsmittels erforderlich, was sich sowohl platz- als auch gewichtssparend ausbildet. Bei einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist jede Aufdickung durch ein Aufwickeln eines kurzen Abschnitts der Kabelseele gebildet. Beispielsweise kann dies geschehen, indem die Kabelseele schraubenfederartig aufgewickelt ist, und zwar mit mehreren Windungen. Eine solche Aufwicklung bzw. ein solches Verschiebebegrenzungsmittel ist in sich federnd und somit nachgiebig, lässt also ein Herausziehen und ein Einschieben begrenzten Teils der Kabelseele aus dem Gehäuse zu.

Weitere Unteransprüche betreffen bevorzugte Weiterbildungen der Verbindungsmuffe, die in der Beschreibung näher erläutert werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verbindungsmuffe anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen mittigen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Verbindungsmuffe,

Fig. 2 einen um 90° gedrehten Längsschnitt durch den Bereich eines Gehäuses der Verbindungsmuffe in einem gegenüber der Fig. 1 vergrößerten Maßstab,

Fig. 3 das Gehäuse der Verbindungsmuffe in einem Schnitt gemäß der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer geöffneten Kassette,

Fig. 5 die geöffnete Kassette der Fig. 3 in einer Draufsicht mit einem verbundenen
5 Lichtwellenleiter,

Fig. 6 eine perspektivische Darstellung einer geöffneten Verstärkungskassette,

Fig. 7 eine Draufsicht auf die geöffnete Verstärkerkassette mit einem verbundenen
10 Lichtleiter,

Fig. 8 eine schematische Übersicht über die Anordnung von Kassetten zur Verbindung
der Kabelenden eines Seekabels,

15 Fig. 9 einen Längsschnitt durch ein Gelenk,

Fig. 10 ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Gelenks, nämlich ein Doppelgelenk,
im Längsschnitt analog zur Fig. 9, und

20 Fig. 11 eine Zugabfangung im Längsschnitt.

Die Zeichnung zeigt ein Beispiel einer Verbindungsmuffe zum Verbinden benachbarter
Enden eines nicht gezeigten Seekabels mit einer großen Anzahl von Lichtwellenleitern.
Beispielhaft wird in der nachfolgenden Beschreibung davon ausgegangen, dass das
25 Seekabel über 144 Lichtwellenleitern verfügt. Die Erfindung ist aber nicht auf
Verbindungsmuffen beschränkt, die zur Verbindung genau dieser Anzahl von Licht-
wellenleitern geeignet sind. Vielmehr kann eine prinzipiell gleiche Verbindungsmuffe auch
zur Verbindung zweier Enden eines Seekabels oder gegebenenfalls auch eines anderen
Kabels dienen, das mehr als 144 Lichtwellenleiter - selbstverständlich auch weniger -
30 aufweist. Alle Lichtwellenleiter des Seekabels sind in einem gemeinsamen Hüllrohr
untergebracht. Das Hüllrohr bildet zusammen mit den darin angeordneten Licht-
wellenleitern eine in einigen Figuren andeutungsweise dargestellte Kabelseele 20.

Die in der Fig. 1 vollständig gezeigte Verbindungsmuffe weist ein mittiges Gehäuse 21 auf, das im gezeigten Ausführungsbeispiel zylindrisch ausgebildet ist. Mit jeder der beiden zylindrischen Stirnseiten 22, 23 des Gehäuses 21 ist ein als Gelenk 24 ausgebildetes Kabelbiegebegrenzungsmittel verbunden. Mit dem vom Gehäuse 21 wegweisenden Ende 5 25 jedes Gelenks 24 ist wiederum eine Zugabfangung 26 verbunden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind sowohl die Gelenke 24 als auch die Zugabfangung 26 auf gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 21 gleich ausgebildet. Es ist jedoch auch denkbar, gegenüberliegenden Enden des Gehäuses 21 unterschiedliche Gelenke 24 bzw. Zugabfangungen 26 zuzuordnen.

Die Verbindungsmuffe dient zur Verbindung zweier benachbarter Kabelenden eines Seekabels. Dabei werden durch die Zugabfangung 26 und die Gelenke 24 die Kabelseelen 20 der zu verbindenden Kabelenden an gegenüberliegenden Seiten der Verbindungsmuffe in das Gehäuse 21 geführt und hierin alle Lichtwellenleiter der 15 Kabelseele 20 verbunden. Eine in den Figuren nicht gezeigte Umhüllung der Kabelseele 20 mit Armierungsdrähten ist ab den äußeren Endbereichen 27 der Zugabfangungen 26 von der Kabelseele 20 entfernt und in den Endbereichen 27 der Zugabfangung 26 fixiert, so dass im Wesentlichen nur noch die Kabelseele 20 durch die Verbindungsmuffe hindurchläuft, wobei im Bereich eines Teils des Gehäuses 21 auch das die Lichtwellenleiter 20 umgebende Hüllrohr der Kabelseele 20 entfernt ist, so dass die Lichtwellenleiter 20 zum Verbinden frei liegen.

Das in den Fig. 2 und 3 im vergrößerten Maßstab gezeigte Gehäuse 21 setzt sich aus einem Außengehäuse 28 und einem darin angeordneten Innengehäuse 29 zusammen. 25 Das Außengehäuse 28 verfügt über ein zylindrisches Außenrohr 30 mit gegenüberliegenden, offenen Stirnseiten. Diese offenen Stirnseiten des Außenrohrs 30 sind durch Flansche 31 verschlossen, die durch Halteringe 32 mit gegenüberliegenden Endbereichen des Außenrohrs 30 lösbar verbunden, nämlich verschraubt, sind.

Auch das Innengehäuse 29 verfügt über ein zylindrisches Innenrohr 30 mit gegenüberliegenden, offenen Stirnseiten. Jeder Stirnseite ist ein Verschlussstück 34 zugeordnet. Das jeweilige Verschlussstück 34 ist lösbar mit dem Innenrohr 33 verbunden, beispielsweise durch Schrauben. Zwischen den Verschlussstücken 34 und dem Innenrohr

33 sind Dichtungen 35 angeordnet, die eine erste Abdichtung des Innengehäuses 29 bilden.

Der Außendurchmesser des Innenrohrs 31 des Innengehäuses 29 ist kleiner als der Innendurchmesser des Außenrohrs 30 des Außengehäuses 28 ausgebildet, so dass zwischen dem Außenrohr 30 und dem Innenrohr 33 ein schmaler umlaufender Spalt verbleibt. Dieser Spalt schafft Platz für eine äußere Isolierung 36 des Innenrohrs 33. Diese Isolierung 36 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einer Hülse aus Kunststoff, beispielsweise Niederdruckpolyethylen, gebildet. Diese Isolierung 36 kann auch aber auch auf andere Weise außen auf dem Innenrohr 33 angebracht sein. Die Isolierung 36 endet mit geringem Abstand vor den Stirnseiten des Innenrohrs 33. Die von der hülsenartigen Isolierung 36 freigelassenen Endbereiche des Innenrohrs 33 sind größtenteils ausgefüllt durch Endstücke 37 auf gegenüberliegenden Endbereichen des Innengehäuses 29. Die Endstücke 37 dienen auch zum Zwecke der Isolierung. Sie sind ebenfalls aus einem Kunststoff gebildet, und zwar vorzugsweise wiederum Niederdruckpolyethylen. Das jeweilige Endstück 37 erstreckt sich über die gesamte außenliegende Stirnseite des Verschlussstücks 34 und umgibt mit einem sich daran anschließenden Zylinderabschnitt 38 außenseitig von der Isolierung 36 freigelassene Endbereiche des Innengehäuses 29. Dort, wo die hülsenartige Isolierung 36 und das freie Ende des Zylinderabschnitts 38 des Endstücks 37 aneinander angrenzen, sind die Endstücke 37 und die Isolierung 36 miteinander verbunden durch ein nichtleitendes Dichtmaterial, beispielsweise einen Wickel 39 aus selbstvulkanisierendem Band, oder durch Wickeln, Tempern bzw. Schweißen von Folien aus Niederdruckpolyethylen. Der Wickel 39 findet Platz in einer flachen, V-förmigen Nut zwischen abgeschrägten Endbereichen der Zylinderabschnitte 38 der Endstücke 37 und den Stirnseiten der hülsenartigen Isolierung 36. Durch die Isolierung 36 ist das Innengehäuse 29 außen vollständig von einem isolierenden Material umgeben. Dadurch ist das Innengehäuse 29 gegen seeseitige Erde isoliert. Gleichzeitig ist das Innengehäuse 29 von der Isolierung abgedichtet, nämlich geschützt gegen den Eintritt von Wasser.

Jedes Endstück 37 weist an der von den Verschlussstücken 34 wegweisenden Seite eine schlauchartige Erweiterung 40 auf, die korrespondierend zum Außendurchmesser der Kabelseele 30 ausgebildet ist und die Außenseite des Hüllrohrs der Kabelseele 20 eng anliegend umgibt. Darüber hinaus kann der Übergang des Endes der Erweiterung zur

Kabelseele 20 mit einem weiteren Wickel aus beispielsweise einem selbstvulkanisierendem Band aus Polyethylen, Gummi oder Wickeln, Tempfern bzw. Schweißen von Folien aus Niederdruckpolyethylen versehen sein, wodurch die Einführungsstellen der Kabelseelen 20 in das Innengehäuse 29 zuverlässig abgedichtet und auch isoliert sind.

Jedes Endstück 37 weist im Anschluss an eine kleine, zylindrische Durchgangsbohrung für die Kabelseele 20 eine innere Freimachung 41 auf. Ebenso verfügt jedes Verschlussstück 34 über eine mittige, durchgehende Freimachung 42.

In der Freimachung 41 der Endstücke 37 ist eine Dichtanordnung 43 für den Außenmantel der Kabelseele 20 untergebracht. In der Freimachung 42 jedes Verschlussstücks 34 ist eine Zugabfangung 44 für das in diesem Bereich endende Hüllrohr der Kabelseele 20 angeordnet. Die jeweilige Zugabfangung 44 hält somit das Ende des jeweiligen Hüllrohrs der Kabelseele 20 im Wesentlichen unverschieblich im betreffenden Verschlussstück 34 und somit im Innengehäuse 29. Dadurch können die Enden des Hüllrohrs der jeweiligen Kabelseele 20 nicht aus dem Verschlussstück 34 herausrutschen. Eventuelle vom Hüllrohr der Kabelseele 20 eines Kabelendes ausgehende Zugkräfte werden auf diese Weise vom Verschlussstück 34 in das Innenrohr 33 eingeleitet und von diesem auf das gegenüberliegende Verschlussstück 34 und durch die diesem zugeordnete Zugabfangung 44 auf das Hüllrohr der Kabelseele 20 des benachbarten Kabelendes übertragen.

Mindestens einer Zugabfangung 44 ist mit einem in den Innenraum 45 des Innengehäuses 29 weisenden Führungsrohr 46 für die aus dem Hüllrohr der Kabelseele 20 herausragenden freien Enden oder Lichtwellenleiter versehen. Dadurch gelangen die zu verbindenden, freien Enden der Lichtwellenleiter geführt und geschützt gegen Knicken in den Innenraum 45 des Innengehäuses 29.

In Längsrichtung durch den Innenraum 45 des Innengehäuses 29 erstreckt sich eine Tragstange 47, wobei es sich auch um ein Tragrohr oder ein sonstiges längliches Gebilde handeln kann. Die Tragstange verläuft parallel mit geringem Abstand neben einer Längsmittelachse 48 des Gehäuses 21. Gegenüberliegende Enden der Tragstange 47 sind vorzugsweise lösbar mit den Verschlussstücken 34 an gegenüberliegenden Enden

des Innenrohrs 33 des Innengehäuses 29 befestigt. Parallel zur Tragstange 47 erstreckt sich längs durch den Innenraum 45 eine Arretierungsschiene 49. Die Arretierungsschiene 49 verläuft parallel zur Tragstange 47, und zwar wiederum neben der Längsmittelachse 48, so dass sich die Arretierungsschiene 49 auf einer der Tragstange 47 gegenüberliegenden Seite der Längsmittelachse 48 im Innengehäuse 29 befindet. Auch die Arretierungsschiene 49 ist vorzugsweise lösbar mit gegenüberliegenden Verschlussstücken 34 verbunden.

Im Innenraum 45 des Innengehäuses 29 ist eine Mehrzahl kassettenartiger Behälter angeordnet. Jeder dieser kassettenartigen Behälter dient dazu, einen Teil der Lichtwellenleiter im Innengehäuse 29 zu verbinden, wobei gegebenenfalls zusätzlich auch vorzugsweise ein Teil ausgewählter Lichtwellenleiter an Verstärker oder sonstige zur Nachrichtenübertragung durch die Lichtwellenleiter erforderliche Mittel anschließbar ist. Die kassettenartigen Behälter sind im gezeigten Ausführungsbeispiel als Kassetten 50, 51 und 52 ausgebildet. Die Kassetten 50, 51 und 52 üben unterschiedliche Funktionen ausüben. Während die Kassetten 50 lediglich zur Verbindung einer bestimmten Anzahl von Lichtwellenleitern dienen, wobei diese Anzahl deutlich geringer ist als die Gesamtanzahl der Lichtwellenleiter des Seekabels, haben die anderen Kassetten 51 oder 52 andere oder zusätzliche Funktionen. So dienen die Kassetten 51 als Aufteilungs- und Zusammenfassungskassetten, mit denen das Bündel aller Lichtwellenleiter des Seekabels (im gezeigten Ausführungsbeispiel 144 Lichtwellenleiter) in mehrere Bündel mit geringerer Anzahl von Lichtwellenleitern aufgeteilt wird. In eine Aufteilungskassette mündet somit das Bündel aller Lichtwellenleiter des Seekabels ein, während die Aufteilungskassette mehrere Bündel mit einer kleineren Anzahl von Lichtwellenleitern verlassen. Die Kassetten 52 dienen als Verstärkerkassetten. In diesen erfolgt eine mindestens optische Verstärkung mehrere Lichtwellenleiter, indem die Enden der Lichtwellenleiter nicht direkt verbunden werden, sondern diese Enden an einen Verstärker oder dergleichen angeschlossen werden.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind Kassetten 50, 51 und 52 äußerlich im Wesentlichen gleich ausgebildet. Eine Vielzahl von Kassetten 50, 51 und 52 ist im Innenraum 45 des Innengehäuses 29 mit geringem, gleichmäßigen Abstand aufeinanderfolgend angeordnet. Dabei ist diese Anordnung so getroffen, dass die Deckflächen der Kassetten 50, 51 und 52 die Längsmittelachse 48 des Innengehäuses

29 schneiden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel schneiden die Deckflächen der Kassetten 50, 51, 52 die Längsmittelachse 48 in einer Richtung schräg und zwar im vorliegenden Ausführungsbeispiel unter einem Winkel von etwa 45°. Diese Schrägausrichtung der Kassetten 50, 51, 52 erfolgt so, dass in einer von der Tragstange 47 und der dazu parallel verlaufenden Arretierungsschiene 49 aufgespannten Ebene die Kassetten unter einem Winkel von 45° verlaufen, während in einer senkrechten Richtung zur genannten Ebene die Kassetten 50, 51, 52 diese Ebene senkrecht schneiden. Die Schrägstellung der Kassetten 50, 51, 52 im Innengehäuse 29 ermöglicht eine gute Zugänglichkeit der Kassetten 50, 51 und 52. Dadurch können die Kassetten 50, 51, 52 mit verhältnismäßig geringen Abständen aufeinanderfolgen, so dass im Innengehäuse 29 eine verhältnismäßig große Anzahl von Kassetten 50, 51, 52 untergebracht werden können.

Anhand der Fig. 8 wird die Funktion die Anordnung der einzelnen Kassetten 50, 51, 52 im Innengehäuse 29 schematisch und nur beispielhaft gezeigt. Dieses Beispiel bezieht sich auf das hier gezeigte Seekabel mit 144 Lichtwellenleitern. Die im Innenraum 45 des Innengehäuses 29 aus dem Hüllrohr der Kabelseele 20 herausgeführten 144 Lichtwellenleiter werden zunächst in die Aufteilungskassette 51 geführt. Hier erfolgt eine Aufteilung auf sechs Bündel mit jeweils 24 Lichtwellenleitern. Drei dieser Bündel werden unmittelbar zu drei Verbindungskassetten 50 geführt. In jeder dieser drei Verbindungskassetten 50 werden 24 Lichtwellenleiter unmittelbar miteinander verbunden. Die übrigen aus den Verbindungskassetten 50 austretenden drei Bündel mit jeweils 24 verbundenen Lichtwellenleitern werden sodann in eine Zusammenfassungskassette 51 geführt. Drei übrige Bündel mit jeweils 24 Lichtwellenleitern werden nochmal zu jeweils einer Aufteilungskassette 51 geführt. Dazu finden drei Aufteilungskassetten 51 Verwendung. In jeder Aufteilungskassette werden acht Bündel mit jeweils drei Lichtwellenleitern gebildet und im vorliegenden Falle das Bündel aus jeweils drei Lichtwellenleitern von einem Schlauch umgeben. Jedes Bündel aus drei Lichtwellenleitern wird dann zu einer eigenen Verstärkerkassette 52 geführt. Es sind also insgesamt 24 Verstärkerkassetten 52 im Innengehäuse 29 angeordnet. Aus den Verstärkerkassetten 52 werden die 24 Bündel mit jeweils drei von einem Schlauch oder dergleichen umgebenden Lichtwellenleitern nach der Verbindung und den Anschluss an Verstärker aus den Kassetten 52 herausgeführt zu wiederum drei Zusammenfassungskassetten 51. In jeder Kassette 51 werden die drei Bündel zu jeweils drei Lichtwellenleitern zusammengefasst zu einem Bündel mit 24

Lichtwellenleitern. Die so entstandenen drei Bündel mit jeweils 24 Lichtwellenleitern werden dann wieder zur Zusammenfassungskassette 51 am Ende des Innengehäuses 29 geführt, wo sie mit den drei Bündeln aus jeweils 24 Lichtwellenleitern aus den Verbindungskassetten 50 zusammengefasst werden zu einem einzigen Bündel aus 144
5 Lichtwellenleitern, die am gegenüberliegenden Ende des Innengehäuses 29 wieder in das Hüllrohr der Kabelseele 20 geführt und zusammen mit dem Hüllrohr aus dem Innengehäuse 29, dem Außengehäuse 28, dem Gelenk 24 und der Zugabfangung 26 aus der Verbindungsmuffe herausgeführt werden.

10 Die Erfindung ist auf die vorstehend beschriebene beispielhafte Anordnung der Kassetten 50, 51 und 52 nicht beschränkt; vielmehr sind beliebige andere Anordnungen denkbar, insbesondere dann, wenn Kabelenden von Seekabeln mit mehr oder weniger als 144 Lichtwellenleitern verbunden werden sollen.

15 Die Fig. 4-7 zeigen die Kassetten 50, 51 und 52. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verbindungskassetten 50 und die Aufteilungskassetten 51 auch im Inneren gleich ausgebildet. Die Fig. 4 und 5 zeigen somit gleichermaßen Kassetten 50 und 51. Dabei soll im Folgenden der Aufbau anhand des Beispiels einer Verbindungskassette 50 erläutert werden:

20

Die Kassette 50 verfügt über ein Aufnahmeteil 53 und einen flachen Deckel 54. Im Aufnahmeteil 53 ist ein Aufnahmeraum 55 für die zu verbindenden Lichtwellenleiter gebildet. Der Deckel 54 ist lösbar mit dem Aufnahmeteil 53 verbunden, und zwar im gezeigten Ausführungsbeispiel durch Schrauben. Dadurch kann die Kassette 50 zum
25 Verbinden der Lichtwellenleiter geöffnet und nach Fertigstellung der Verbindungen verschlossen werden. Die eine etwa kreisrunde Grundfläche aufweisende Kassette 50 weist an einer Seite eine Ausnehmung 56 auf. In der Mitte der Ausnehmung 56 ist eine Gabel 57 aus zwei parallelen, radialgerichteten Schenkeln mit jeweils einer quergerichteten Durchgangsbohrung 58 vorgesehen. Darüber hinaus verfügt die Kassette 50
30 über eine mittige Durchgangsbohrung 59, die sich sowohl durch das Aufnahmeteil 53 als auch den Deckel 54 erstreckt und gegenüber der Ebene des Deckel 54 und des Aufnahmeteils 53 unter einem Winkel von etwa 45° verläuft, der auf einer gedachten Ebene liegt, die sich zwischen den parallelen Schenkeln der Gabel 57 hindurcherstreckt und senkrecht zur Durchgangsbohrung 58 in den Gabeln verläuft. Alternativ ist es

denkbar, diese Durchgangsbohrung 59 als sich senkrecht durch die Kassette 50 erstreckende Langlochbohrung auszubilden. Mit der Durchgangsbohrung 59 wird die Kassette 50 wie auch die anderen Kassetten auf der Tragstange 57 aufgereiht. Durch die schräge Richtung der Durchgangsbohrung 59 zur Ebene der Kassette 50 erhält diese automatisch eine Schrägstellung zur Längsmittelachse 48 des Innengehäuses 29 auf der Tragstange 47. Wird an der Stelle der schrägen Durchgangsbohrung 59 ein Langloch vorgesehen, kann die Kassette 50 auf der Tragstange 47 in einer Richtung verschwenkt werden. Mit der Gabel 57 ist die Kassette 50 in der schrägen Position auf der Tragstange 47 arretierbar, indem durch die Durchgangsbohrung 58 in der Gabel 57 ein Arretierungsstift gesteckt wird, der durch eine entsprechende Bohrung 60 in der Arretierungsschiene 49 sich hindurcherstreckt. Durch Herausnehmen des Stifts kann diese Arretierung aufgehoben werden, wenn beispielsweise zu Montagezwecken die Kassette 50 in eine andere Relativposition zur Längsmittelachse 48 des Innengehäuses 29 gebracht werden soll.

Das Aufnahmeteil 53 der Kassette 50 verfügt an gegenüberliegenden, senkrechten Seiten der Ausnehmung 56 über zwei Öffnungen 61. Eine der Öffnungen 61 dient zum Einführen der Enden der Lichtwellenleiter in die Kassette, während die andere Öffnung 61 zum Herausführen der miteinander verbundenen Lichtleiter dient. Im mittleren Bereich des Aufnahmeteils 53 befindet sich ein ovaler Wickelkern 62, der das Innere des Aufnahmeraums 55 ausfüllt und an dem der Deckel 54 bei geschlossener Kassette 50 anliegt. Um den Wickelkern 62 herum erstreckt sich eine durchgehende, schmale Wickelbahn 63. Von der Wickelbahn 63 zweigt oberhalb des Wickelkerns 62 ein Ablagefach 64 ab. Im Ablagefach 64 befinden sich mehrere nebeneinanderliegende Ablagekammern 65. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um zwölf etwa gleich große Ablagekammern 65.

Die Fig. 5 zeigt eine geöffnete Kassette 50 ohne den Deckel 54 mit nur zu Darstellungszwecken einem einzigen darin angeordneten Lichtwellenleiter 66. Tatsächlich befinden sich in der Kassette 50 im gezeigten Ausführungsbeispiel bis zu 24 Lichtwellenleiter 66. Ein Ende des Lichtwellenleiters 66 wird durch die Öffnung 61 in die Kassette 50 hineingeführt. An dieses Ende wird das benachbarte Ende eines Lichtwellenleiters 66 des anderen Seekabelabschnitts angespleißt. Die Spleißstelle 67 des Lichtwellenleiters 66 wird dann in einer Ablagekammer 65 abgelegt. Der mit einem Ende des Lichtwellenleiters

66 verbundene andere Lichtwellenleiter wird mit einer Überlänge um den Wickelkern 62 längs der Wickelbahn 63 aufgewickelt. Im Beispiel der Fig. 5 ist der Lichtwellenleiter 66 nur einmal um den Wickelkern 62 herumgewickelt. Durchaus kann der Lichtwellenleiter 66 auch mehrere Male um den Wickelkern 62 herumgewickelt sein, wenn die Überlänge
5 entsprechend groß ist. Anschließend wird der Lichtwellenleiter 66 durch die gegenüberliegende (in der Fig. 5 rechte) Öffnung 61 aus der Kassette 50 wieder herausgeführt.

In der gleichen, vorstehend beschriebenen Weise wie die Kassette 50 ist auch die zu
10 Aufteilungs- und Zusammenfassungszwecken dienende Kassette 51 ausgebildet. Hierin erfolgt aber keine Verbindung der Lichtwellenleiter. Statt dessen findet nur eine Umorientierung derselben in der Kassette 50 statt, indem aus einem großen Bündel von beispielsweise 144 Lichtwellenleitern sechs Bündel zu jeweils 24 Lichtwellenleitern gebildet werden, bzw. aus einem Bündel von 24 Lichtwellenleitern acht Bündel zu jeweils
15 3 Lichtwellenleitern. Da die Kassette 51 der Kassette 50 entspricht, wird hinsichtlich des Aufbaus auf die vorstehende Beschreibung der Kassette 50 Bezug genommen.

Die Kassette 52 dient im gezeigten Ausführungsbeispiel zur Verstärkung bestimmter Lichtwellenleiter. Die Kassette 52 entspricht äußerlich den Kassetten 50 und 51, so dass
20 insofern für gleiche Teile gleiche Bezugsziffern verwendet werden. Das Aufnahmeteil 53 der Kassette 52 ist in besonderer Weise ausgebildet. Der Wickelkern 68 ist hohl ausgebildet. Dazu ist auf dem Boden 69 des Aufnahmeteils 53 ein ovaler Kragen 70 vorgesehen, der einseitig im gezeigten Ausführungsbeispiel an der unteren Flachseite eine Öffnung 71 aufweist, die dadurch gebildet ist, dass der Kragen 70 nicht umlaufend
25 geschlossen ist. Auf den Kragen ist ein Deckel 72 mit einer Wickelspule aufsetzbar, wodurch im Inneren des Wickelkerns 68 ein Hohlraum 73 entsteht. Durch die Öffnung 71 ist der Hohlraum 73 von der den Wickelkern 68 umgebenden Wickelbahn 63 her zugänglich. Auch bei der Kassette 52 zweigt von der Wickelbahn 63 oberhalb des Wickelkerns 68 ein Ablagefach 74 ab. Dieses Ablagefach 74 ist im gezeigten Aus-
30 führungsbeispiel mit drei Ablagekammern 75 versehen. Die gleich großen Ablagekammern 75 sind übereinanderliegend angeordnet.

Mit der Fig. 7 wird wiederum anhand nur eines exemplarisch dargestellten Lichtwellenleiters 76 die Funktion der Kassette 52 erläutert. Demnach wird über eine Öffnung 68 ein

Ende des Lichtwellenleiters 76 in die Kassette 52 hineingeführt. Dieses Ende des Lichtwellenleiters 76 wird zum Ablagefach 74 geführt und dort mit einem in einer Ablagekammer 75 angeordneten optischen Isolator 77 verbunden. Das gegenüberliegende Ende des optischen Isolators 77 ist an das Ende eines Lichtwellenleiters 76 eines anderen Kabelabschnitts angeschlossen. Auf diese Weise dient der optische Isolator 77 gleichzeitig zur Verbindung der benachbarten Enden eines Lichtwellenleiters 76 des Seekabels. Anschließend wird eine Überlänge des Lichtwellenleiters 76 in den Hohlraum 73 des Wickelkerns 68 geführt. Hier wird der Lichtwellenleiter 76 verbunden mit einer als Verstärker dienenden Erbiumfaser 78, die auf die unter dem Deckel 72 angeordnete Wickelspule aufgewickelt ist. Die Erbiumfaser 78 hat eine vorbestimmte Länge. Das Ende der Erbiumfaser 78 ist wiederum mit dem nachfolgenden Lichtwellenleiter 76 verbunden, der aus der Öffnung 71 und anschließend aus dem Wickelkern 78 wieder herausgeführt wird und nach dem Aufwickeln einer Überlänge in der Wickelbahn 63 um den Wickelkern 68 durch die gegenüberliegende Öffnung 61 aus der Kassette 52 herausgeführt wird.

Im Außengehäuse 28 der Verbindungsmuffe sind vor und hinter dem Innengehäuse 29 Stauräume 79 vorgesehen. Jeder einem gegenüberliegenden Endbereich des Innengehäuses 29 zugeordnete Stauraum 79 dient zur Aufnahme eines Verschiebebegrenzungsmittels der Kabelseele 20 in der Verbindungsmuffe. Das jeweilige Verschiebebegrenzungsmittel vor und hinter dem Innengehäuse 29 ist durch eine Aufdickung aus der Kabelseele 20 selbst gebildet, die dadurch zustande kommt, dass ein Teil der Kabelseele 20 schraubenfederartig aufgewickelt ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein drei im Durchmesser gleiche, übereinanderliegende Windungen aus der Kabelseele 20 aufweisender Wickel 80 zur Bildung jeweils eines Verschiebebegrenzungsmittels vorgesehen. Der Wickel 80 aus dem Hüllrohr der Kabelseele 20 wirkt in sich federnd, so dass der im jeweiligen Stauraum 79 sich befindliche Wickel 80 als Längenausgleich für etwaige Verschiebungen der Kabelseele 20 im Inneren der Verbindungsmuffe dient, aber auch zur Begrenzung des maximalen Verschiebewegs der Kabelseele 20 in der Verbindungsmuffe, insbesondere im jeweiligen Stauraum 29, dient.

Das Gelenk 24 an jeder der gegenüberliegenden Stirnseiten des Außengehäuses 28 setzt sich im gezeigten Ausführungsbeispiel aus zwei prinzipiell gleich ausgebildeten Einzelgelenken 81 zusammen. Es ist aber auch denkbar, ein Gelenk 24 aus nur einem

einzigsten oder mehr als zwei Einzelgelenken 81 zu bilden. Jedes Einzelgelenk 81 weist eine Gelenkhülse 82 und zwei Gelenkverbinder 83, 84 auf. Dabei ist ein Gelenkverbinder 84 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einzelgelenken 81 teilweise jedem der Einzelgelenke 81 zugeordnet. Die Gelenkhülse 82 ist mehrteilig ausgebildet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel verfügt sie über drei in Axialrichtung aufeinanderfolgende Teile, und zwar zwei Außenteile 85 und ein Mittelteil 86. Die beiden gleichen Außenteile 85 und das Mittelteil 86 der jeweiligen Gelenkhülse 82 werden nach dem Einsetzen des jeweiligen Gelenkverbinders 83, 84 miteinander verbunden. Die Außenteile 85 und das Mittelteil 86 bilden in jeder Gelenkhülse 82 zwei in Längsrichtung des Gelenks 24 mit Abstand aufeinanderfolgende, innenliegende Kugelkalotten 87 zur formschlüssigen Aufnahme jeweils eines Gelenkverbinders 83, 84. Dazu verfügt jeder Gelenkverbinder 83, 84 über mindestens eine äußere Kugelkalotte 88, die korrespondierend zur Kugelkalotte 87 im Inneren der Gelenkhülse 82 ausgebildet ist.

Die äußeren Stirnseiten jedes Gelenks 24 zugeordneten Gelenkverbinder 83 verfügen über eine einzige Kugelkalotte 88, an die sich ein Zylinderabschnitt 89 einstückig anschließt, der bereichsweise aus der äußeren Stirnseite der betreffenden Gelenkhülse 82 herausragt. Der Gelenkverbinder 84 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einzelgelenken 81 verfügt über zwei Kugelkalotten 88 an gegenüberliegenden Stirnseiten. Jede Kugelkalotte 88 ist in einer anderen Gelenkhülse 82 formschlüssig gehalten, so dass die Kugelkalotten 88 des mittleren Gelenkverbinders 84 die Gelenkhülsen 82 der Einzelgelenke 81 miteinander verbinden. Der Zylinderabschnitt 89 an der zum Gehäuse 21 weisenden Stirnseite des Gelenks 21 ist mit dem Flansch 31 an der betreffenden Stirnseite des Außengehäuses 28 verbunden, vorzugsweise verschraubt. Demgegenüber ist der Zylinderabschnitt 89 des vom Gehäuse 21 wegweisenden Gelenkverbinders 83 mit der Zugabfangung 26 fest verbunden, vorzugsweise verschraubt.

Die Gelenkverbinder 83 und 84 verfügen im Inneren über eine mittige Durchgangsbohrung 90, die korrespondierend zur Hindurchführung einer Kabelseele 20 ausgebildet ist. Jede Durchgangsbohrung 90 in einem Gelenkverbinder 83 und 84 ist zu ihren gegenüberliegenden Enden hin mit einer zum Teil bogenförmigen Aufweitung versehen. Dadurch erhält die Kabelseele 20 bei maximal seitlich ausgelenktem Gelenk 24 einen kontinuierlich bogenförmigen Verlauf (Fig. 9).

Die Kugelkalotten 88 jedes Gelenkverbinders 83 und 84 weisen mindestens zwei gegenüberliegende, längsgerichtete Nuten 91 auf, die sich nur über einen Teilbereich der jeweiligen Kugelkalotte 88 hinweg erstrecken. In die jeweilige Nut greift ein Stift 92 der jeweiligen Gelenkhülse 82 ein. Jeder Stift 92 steht gegenüber der Kugelkalotte 87 in der
5 jeweiligen Gelenkhülse 82 so weit vor, dass er nahezu vollständig in die Nut 91 im Gelenkverbinder 83 bzw. 84 formschlüssig eingreift. Die in die Nuten 91 eingreifenden Stifte 92 dienen zur Verdrehsicherung der Gelenkhülsen 82 gegenüber den Gelenkverbindern 83, 84 und der Gelenkverbinder 83, 84 sowie der Gelenkhülse 82 untereinander. Durch die Anordnung der Stifte 92 in der Mitte der Kugelkalotten 87 in den
10 Gelenkhülsen 82 wird eine uneingeschränkte, gelenkige Beweglichkeit der Gelenkverbinder 83, 84 und der Gelenkhülsen 82 gewährleistet. Die in die Nuten 91 eingreifenden Stifte 92 schränken deshalb die Beweglichkeit des Gelenks 42 nicht ein.

Die Längen der Nuten 91 sind derart bemessen, dass die Stifte 92 an keinem Ende der
15 jeweiligen Nut 91 zur Anlage kommen, wenn die Gelenkverbinder 83, 84 in den Gelenkhülsen 82 maximal ausgelenkt sind, wie es in den Fig. 9 und 10 gezeigt ist. Die maximale Auslenkung der Gelenkverbinder 83, 84 gegenüber den Gelenkhülsen 82 wird begrenzt durch benachbarte Stirnseiten der Gelenkhülsen 82 oder der Stirnseite einer Gelenkhülse 82 an einem Anschlussstück auf dem Zylinderabschnitt 89 jedes Gelenkverbinders 83
20 (Fig. 9 und 10).

Die Fig. 10 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel zum Gelenk 24, nämlich ein Doppelgelenk 93. Das Doppelgelenk 93 dient dazu, an einer oder auch beiden Seiten des Gehäuses 21 zwei Kabelseelen 20 zu führen, indem durch ein erstes Gelenk 94 und ein
25 zweites Gelenk 95 des Doppelgelenks 93 jeweils eine Kabelseele 20, und zwar gegebenenfalls auch unterschiedliche Kabelseelen, in das Gehäuse 21 eingeleitet oder aus dem Gehäuse 21 herausgeleitet werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das erste (längere) Gelenk 94 wie das Gelenk 24 der Fig. 9 ausgebildet. Demzufolge sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen. Das zweite Gelenk 95 ist kürzer
30 ausgebildet. Es verfügt nur über ein einziges Einzelgelenk aus einer Gelenkhülse 96 und zwei Gelenkverbindern 97, die wie die Gelenkverbinder 83 des ersten Gelenks 94 ausgebildet sind. Im Übrigen ist die Gelenkhülse 96 wie die Gelenkhülse 82 ausgebildet.

Die Zugabfangung 26 ist in der Fig. 11 detailliert dargestellt. Die Zugabfangung 26 weist ein zum Gelenk 24 weisendes, zylindrisches Gehäuserohr 98 auf. Am vom Gelenk 24 wegweisenden Ende ist das Gehäuserohr 98 mit einer Gehäusemuffe 99 versehen. Das Ende der Gehäusemuffe 99 wiederum ist mit einem sich verjüngenden Endstück 100
5 versehen. Zwischen dem Gehäuserohr 98 und der Gehäusemuffe 99 ist ein Distanzstück 101 aus nichtleitendem Material, beispielsweise glasfaserverstärktem Kunststoff, angeordnet.

Im Inneren des Gehäuserohrs 98 ist ein Zugabfangeinsatz 102 angeordnet. Dieser ist
10 vollständig umgeben von einer zweiteiligen Isolierung aus zwei Isolierkappen 103. Die Isolierkappen 103 stoßen auf der zylindrischen Mantelfläche des Zugabfangeinsatzes 102 aneinander. Die dadurch entstehende Nahtstelle 104 ist mit einem sie überbrückenden Wickel 105 aus Isoliermaterial versehen. Jede Isolierkappe 103 weist einen Zylinderabsatz 106 auf, der vom jeweiligen Zugabfangeinsatz 102 wegweist und jeweils
15 ein aus dem Zugabfangeinsatz 102 austretenden Bereich der Kabelseele 20 umgibt. Zwischen den Enden der Zylinderansätze 106 und dem Außenumfang der Kabelseele 20 sind wiederum Wickel 107 angeordnet. Auf diese Weise ist das ganze Innere des Zugabfangeinsatzes 102 elektrisch isoliert gegen Seeerde und wasserdicht abgekapselt.

Der Zugabfangeinsatz 102 weist eine Kegelhülse 108 auf, die mit einer größtenteils kegeligen Durchgangsbohrung 109 versehen ist, die sich zum Gelenk 24 bzw. zum Gehäuse 21 hin erweitert. An den kegeligen Bereich der Durchgangsbohrung 109 schließt sich zum Gelenk 24 hin ein kurzer zylindrischer Bereich an, indem ein Kegel-
einsatz 110 angeordnet ist, der eine kegelige Durchgangsbohrung 111 aufweist, die sich
25 im Durchmesser zum Gelenk 24 hin verjüngt. Die Durchgangsbohrung 111 im Kegeleinsatz 110 weist eine größere Steigerung auf als die Durchgangsbohrung 109 in der Kegelhülse 108.

In der Kegelhülse 108 ist eine sich durch den kegeligen Bereich der Durchgangsbohrung
30 109 und die kegelige Durchgangsbohrung 111 im Kegeleinsatz 110 erstreckender Doppelkegel 112 angeordnet. Der Doppelkegel 112 ist zu gegenüberliegenden Stirnseiten mit äußeren Kegelflächen versehen, die mit der kegeligen Durchgangsbohrung 111 im Kegeleinsatz 110 und dem kegeligen Abschnitt der Durchgangsbohrung 109 in der Kegelhülse 108 korrespondieren. Je nach Zugrichtung der Kabelseele 20 wird der

Doppelkegel 112 in die kegelige Durchgangsbohrung 111 des Kegeleinsatzes 110 oder den Kegelabschnitt der Durchgangsbohrung 109 in der Kegelhülse 108 gezogen und verhindert dadurch ein Hindurchrutschen der Kabelseele 20 durch den Zugabfangeinsatz 102. Dazu ist der Doppelkegel 112 mit einer zylindrischen Durchgangsbohrung 113
5 versehen, die korrespondierend zum Außenumfang der Kabelseele 20 ausgebildet ist, so dass die Kabelseele 20 durch den Doppelkegel 112 des Zugabfangeinsatzes 102 hindurch verläuft.

In der Gehäusemuffe 99 ist eine weitere Kegelhülse 114 angeordnet, die mit ihrer
10 äußeren Kegelseite, die sich zum Gelenk 24 hin im Durchmesser vergrößert und sich an einer korrespondierenden Innenkegelfläche eines Kegelrings 115 abstützt, der in der Gehäusemuffe 99 geführt ist. Hierdurch wird eine Zugabfangung für um die Kabelseele 20 herum verlaufende Armierungsdrähte des Seekabels geschaffen, die vor dem Zugabfangeinsatz 102 enden. Das Endstück 102 der Zugabfangung 26 weist einen
15 Innendurchmesser auf, der dem Außendurchmesser des Seekabels mit der äußeren Ummantelung entspricht, so dass die äußere Ummantelung des Seekabels bis vor die Kegelhülse 114 in der Gehäusemuffe 99 verläuft.

Eine weitere Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass derjenige Teil der Kabelseele 20, der im Bereich der Verbindungsmuffe freigelegt ist, mit einer nachträglich auf das Hüllrohr aufgeschobenen Isolierhülle aus einem mit dem Außenumfang der Kabelseele 20 korrespondierenden und in den Zeichnungen nicht gezeigten Hüllschlauch ummantelt ist. Dieser Hüllschlauch wird aus einem nicht leitenden, isolierendem Material, beispielsweise Niederdruckpolyethylen, gebildet. Der Hüllschlauch erstreckt sich auch im
20 Bereich der Zugabfangung 26, so dass der Außenumfang des Hüllrohrs der Kabelseele 20 rutschfester wird und ein Hindurchrutschen der Kabelseele 20 durch den Doppelkegel 112 des Zugabfangeinsatzes 102 wirksam vermieden wird. Sollte es gleichwohl zu geringem Schlupf zwischen der Kabelseele 20 und dem Doppelkegel 112 kommen, wird das üblicherweise aus Kupfer, aber auch aus Aluminium, Edelstahl oder einem anderen
25 metallischen Werkstoff gebildete Hüllrohr nicht beeinträchtigt. Ebenso erstreckt sich der Schutzschlauch der Kabelseele 20 auch durch die Gelenke 24 hindurch bis in den Bereich der Stirnseiten des Innengehäuses 29, wodurch das Hüllrohr im Bereich der Verbindungsmuffe vollständig gegen Seeerde isoliert und gleichzeitig abgedichtet ist.

Diejenigen Teile der Verbindungsmuffe, die nicht aus einem Isoliermaterial (beispielsweise Kunststoff oder Gummi) gebildet sind, bestehen aus einem seewasserbeständigen metallischen Material, insbesondere eine Aluminium-Bronze-Legierung.

- 5 Obwohl die vorstehend beschriebene Verbindungsmuffe sich besonders zum Verbinden aufeinanderfolgender Abschnitte eines Seekabels oder zum Reparieren defekter Stellen des Seekabels eignet, kann die Verbindungsmuffe auch zum Verbinden zueinandergerichteter Enden anderer Kabel dienen, und zwar in erster Linie solcher, die Lichtwellenleiter in der Kabelseele 20 aufweisen.

10

Das vorstehende Ausführungsbeispiel bezieht sich auf ein Seekabel mit 144 Lichtwellenleitern. Die Verbindungsmuffe kann aber auch zum Verbinden von zueinandergerichteten Enden von Seekabeln oder anderen Kabeln dienen, die eine geringere oder auch größere Anzahl von Lichtwellenleitern in der Kabelseele aufweisen.

15

20

25

30

NSW-478-WO

22

10.06.2002/7519

Bezugszeichenliste

20	Kabelseele	58	Durchgangsbohrung
21	Gehäuse	59	Durchgangsbohrung
22	Stirnseite	60	Bohrung
23	Stirnseite	61	Öffnung
24	Gelenk	62	Wickelkern
25	Ende	63	Wickelbahn
26	Zugabfangung	64	Ablagefach
27	Endbereich	65	Ablagekammer
28	Außengehäuse	66	Lichtwellenleiter
29	Innengehäuse	67	Spleißstelle
30	Außenrohr	68	Wickelkern
31	Flansch	69	Boden
32	Haltering	70	Kragen
33	Innenrohr	71	Öffnung
34	Verschlussstück	72	Deckel
35	Dichtung	73	Hohlraum
36	Isolierung	74	Ablagefach
37	Endstück	75	Ablagekammer
38	Zylinderabschnitt	76	Lichtwellenleiter
39	Wickel	77	optischer Isolator
40	Erweiterung	78	Erbiumfaser
41	Freimachung	79	Stauraum
42	Freimachung	80	Wickel
43	Dichtanordnung	81	Einzelgelenk
44	Zugabfangung	82	Gelenkhülse
45	Innenraum	83	Gelenkverbinder
46	Führungsrohr	84	Gelenkverbinder
47	Tragstange	85	Außenteil
48	Längsmittelachse	86	Mittelteil
49	Arretierungsschiene	87	Kugelkalotte
50	Kassette	88	Kugelkalotte

51	Kassette	89	Zylinderabschnitt
52	Kassette	90	Durchgangsbohrung
53	Aufnahmeteil	91	Nut
54	Deckel	92	Stift
55	Aufnahmeraum	93	Doppelgelenk
56	Ausnehmung	94	erstes Gelenk
57	Gabel	95	zweites Gelenk
96	Gelenkhülse		
97	Gelenkverbinder		
98	Gehäuserohr		
99	Gehäusemuffe		
100	Endstück		
101	Distanzstück		
102	Zugabfangeinsatz		
103	Isolierkappe		
104	Nahtstelle		
105	Wickel		
106	Zylinderansatz		
107	Wickel		
108	Kegelhülse		
109	Durchgangsbohrung		
110	Kegeleinsatz		
111	Durchgangsbohrung		
112	Doppelkegel		
113	Durchgangsbohrung		
114	Kegelhülse		
115	Kegelring		

Patentansprüche

1. Verbindungsmuffe für ein Kabel, insbesondere ein mehrere Lichtwellenleiter aufweisendes Seekabel, mit einem Gehäuse zur Aufnahme benachbarter Kabelenden des Kabels und mindestens einem im Gehäuse angeordneten Aufnahmeraum für Verbindungsstellen von Enden der Lichtwellenleiter, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
5 Aufnahmeräume durch kassettenartige Behälter für jeweils eine bestimmte Anzahl von Lichtwellenleitern gebildet sind.
2. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuse (21) mindestens eine solche Anzahl von kassettenartigen Behältern angeordnet ist, dass
10 die Verbindungsstellen aller Lichtwellenleiter verteilt auf mehrere kassettenartige Behälter im Gehäuse (21) unterbringbar sind.
3. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass äußerlich im Wesentlichen gleiche kassettenartige Behälter für verschiedene Zwecke vorgesehen
15 sind.
4. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Verbindungskassetten (50) ausgebildete kassettenartige Behälter vorgesehen sind, in die ein Bündel mit gleicher Anzahl von Lichtwellenleitern, die kleiner als die Gesamtzahl der
20 Lichtwellenleiter des Kabels ist, eintritt und aus die ein Bündel mit gleicher Anzahl Lichtwellenleiter austritt, wobei in der Verbindungskassette (50) jeder Lichtwellenleiter des Bündels verbindbar ist.
5. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Auf-
25 teilungs- bzw. Zusammenfassungskassetten (51) ausgebildete kassenartige Behälter vorgesehen sind, in die mindestens ein Bündel mit Lichtwellenleitern einmündet und mehrere kleinere Bündel mit einer kleinen Anzahl von Lichtwellenleitern austreten und umgekehrt.

6. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Verstärkerkassetten (52) ausgebildete kassettenartige Behälter vorgesehen sind, in denen mindestens Verstärker für wenigstens einen Teil der Lichtwellenleiter angeordnet sind.

5 7. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kassettenartigen Behälter zum Öffnen ausgebildet sind, insbesondere ein Aufnahmeteil (53) und einen das Aufnahmeteil (53) verschließenden Deckel (54) aufweisen.

8. Verbindungsmuffe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens
10 einige kassettenartige Behälter im Aufnahmeteil (53) einen Aufnahmeraum (55), insbesondere mindestens einen Wickelkern (62, 68) für Überlängen und/oder Verstärkerfasern der Lichtwellenleiter aufweisen.

9. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens
15 einige kassettenartige Behälter Fixierorgane, insbesondere Ablegekammern (65, 75) für Verbindungsstellen und/oder Isolatoren bzw. Verstärker der Lichtwellenleiter aufweisen.

10. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens
20 einige kassettenartige Behälter wenigstens einen Verstärker (optische Isolatoren 77; Erbiumfaser 78) für die diesem kassettenartigem Behälter zugeordnetem Lichtwellenleiter aufweisen.

11. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
25 kassettenartigen Behälter mit Abstand hintereinanderliegend im Gehäuse (21) angeordnet sind, vorzugsweise auf mindestens einer gemeinsamen Tragstange (47).

12. Verbindungsmuffe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
kassettenartigen Behälter auf der jeweiligen Tragstange (47) verschwenkbar sind, im
Übrigen aber unverschiebbar und unverdrehbar sind.

30

13. Verbindungsmuffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
Gehäuse (21) ein Außengehäuse (28) und ein Innengehäuse (29) aufweist, wobei die
kassettenartigen Behälter im Innengehäuse (29) angeordnet sind.

14. Verbindungsmuffe für ein Kabel, insbesondere ein wenigstens einen Lichtwellenleiter aufweisendes Seekabel mit einem Gehäuse zur Aufnahme benachbarter Kabelenden des Kabels und wenigstens einem dem Gehäuse zugeordneten Kabelbiegebegrenzungsmittel, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Kabelbiegebegrenzungsmittel als ein Gelenk (24) ausgebildet ist.

15. Verbindungsmuffe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige Gelenk (24) nach Art eines Kugelgelenks ausgebildet ist, vorzugsweise aus mehreren in Längsrichtung des Kabels aufeinanderfolgenden Einzelgelenken (81) gebildet ist, wobei vorzugsweise die Einzelgelenke (81) wiederum gelenkig miteinander verbunden sind.

16. Verbindungsmuffe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige Gelenk (24) aus Einzelgelenken (81) gebildet ist, die eine Gelenkhülse (82, 96) und gegenüberliegenden Enden derselben zugeordnete Gelenkverbinder (84, 97) aufweisen.

17. Verbindungsmuffe nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Gelenkhülse (82, 96) mindestens eine kugelkalottenartige Innenkontur aufweist, die mit einer kugelkalottenartigen Außenkontur des jeweiligen Gelenkverbinders (83, 97) korrespondiert.

18. Verbindungsmuffe nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzelgelenke (81) durch mindestens einen Gelenkverbinder (84) verbunden sind.

19. Verbindungsmuffe nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkverbinder (83, 84, 97) Durchgangsbohrungen für mindestens einen Teil des Kabels aufweisen.

20. Verbindungsmuffe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gelenk (24) an mindestens einem Ende mit einem Außengehäuse (28) des Gehäuses

(21) verbunden ist und vorzugsweise am gegenüberliegenden Ende mit einem Zugentlastungsmittel versehen ist.

21. Verbindungsmuffe für ein Kabel, insbesondere ein mindestens einen Lichtwellenleiter aufweisendes Seekabel, mit einem Gehäuse zur Aufnahme benachbarter Kabelenden des Kabels und mindestens einer Zugabfangung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugabfangung (26) auf eine Kabelseele (20) einwirkt.

22. Verbindungsmuffe nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugabfangung (26) außen an ein die Lichtwellenleiter umgebendes Hüllrohr der Kabelseele (20) angreift.

23. Verbindungsmuffe nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugabfangung (26) von außen vollständig isoliert und/oder abgedichtet ist.

24. Verbindungsmuffe nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugabfangung (26) mindestens einen reibschlüssig außen auf dem Hüllrohr der Kabelseele (20) angeordneten Klemmkonus aufweist, der mindestens mit einer Kegelhülse (108) zusammenwirkt, wobei vorzugsweise die Kegelhülse (108) einen Innenkonus aufweist der mit dem Klemmkonus zusammenwirkt.

25. Verbindungsmuffe nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugabfangung (26) mit einem Kabelbiegebegrenzungsmittel, insbesondere einem Gelenk (24), verbunden ist, vorzugsweise einem vom Gehäuse (21) wegweisenden Ende des Kabelbiegebegrenzungsmittels.

26. Verbindungsmuffe für ein Kabel, insbesondere ein mindestens einen Lichtwellenleiter aufweisendes Seekabel, mit einem wasserdichten Gehäuse zur Aufnahme benachbarter Kabelenden des Kabels, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuse (21) mindestens ein Verschiebebegrenzungsmittel für jedes Kabelende angeordnet ist.

27. Verbindungsmuffe nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (21) ein Außengehäuse (28) und ein Innengehäuse (29) aufweist, wobei das Außengehäuse (28) vor und hinter dem Innengehäuse (29) einen Stauraum (79) für jeweils eines der Verschiebegrenzungsmitel aufweist.

5

28. Verbindungsmuffe nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Verschiebegrenzungsmitel zur Begrenzung des Verschiebewegs der Kabelseele (20) insbesondere im Innengehäuse (29) ausgebildet ist.

10

29. Verbindungsmuffe nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Verschiebegrenzungsmitel durch eine Aufdickung der Kabelseele (20) im Bereich des betreffenden Stauraums (79) zwischen dem Außengehäuse (28) und dem Innengehäuse (29) gebildet ist, wobei die Aufdickungen durch ein schraubenfederartiges Aufwickeln der Kabelseele (20) gebildet sind.

15

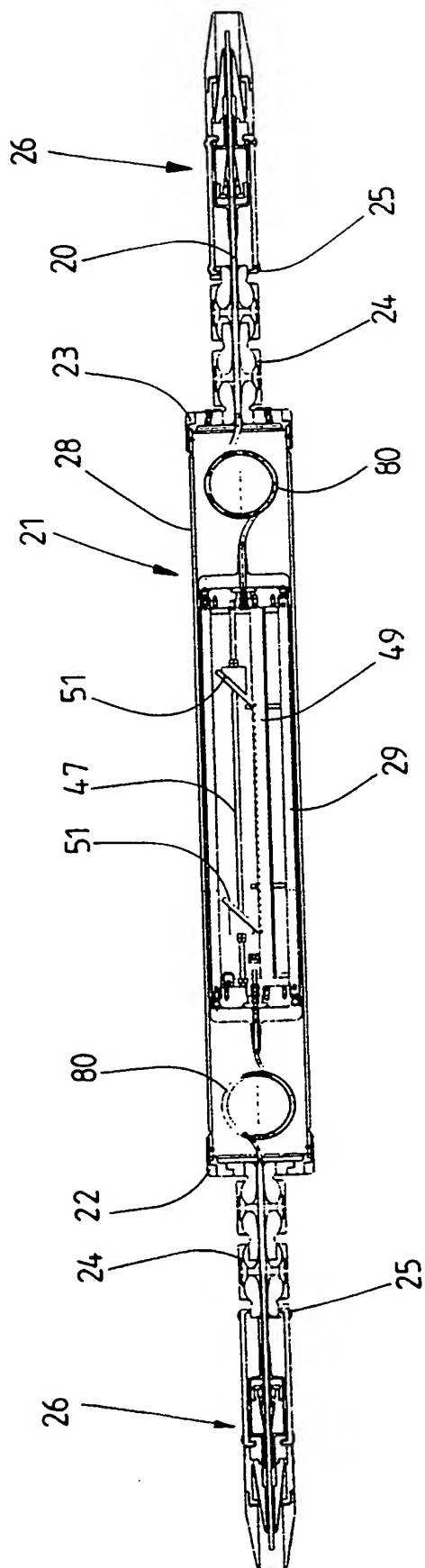


Fig. 1

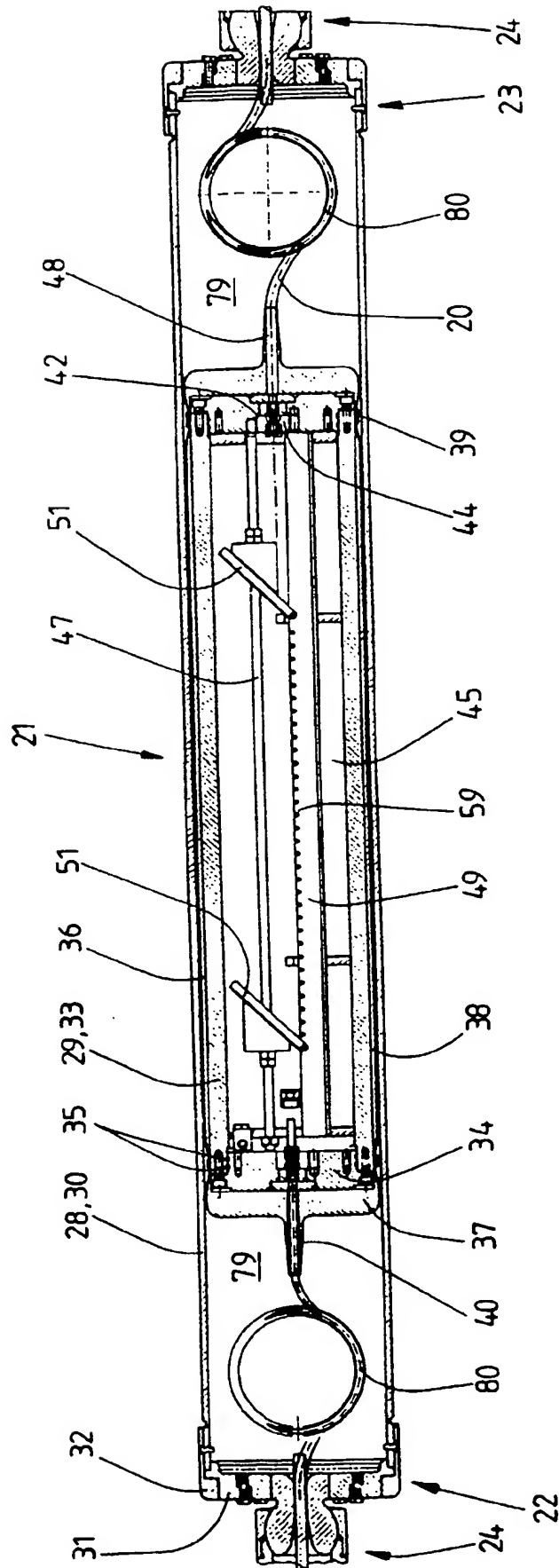


Fig. 2

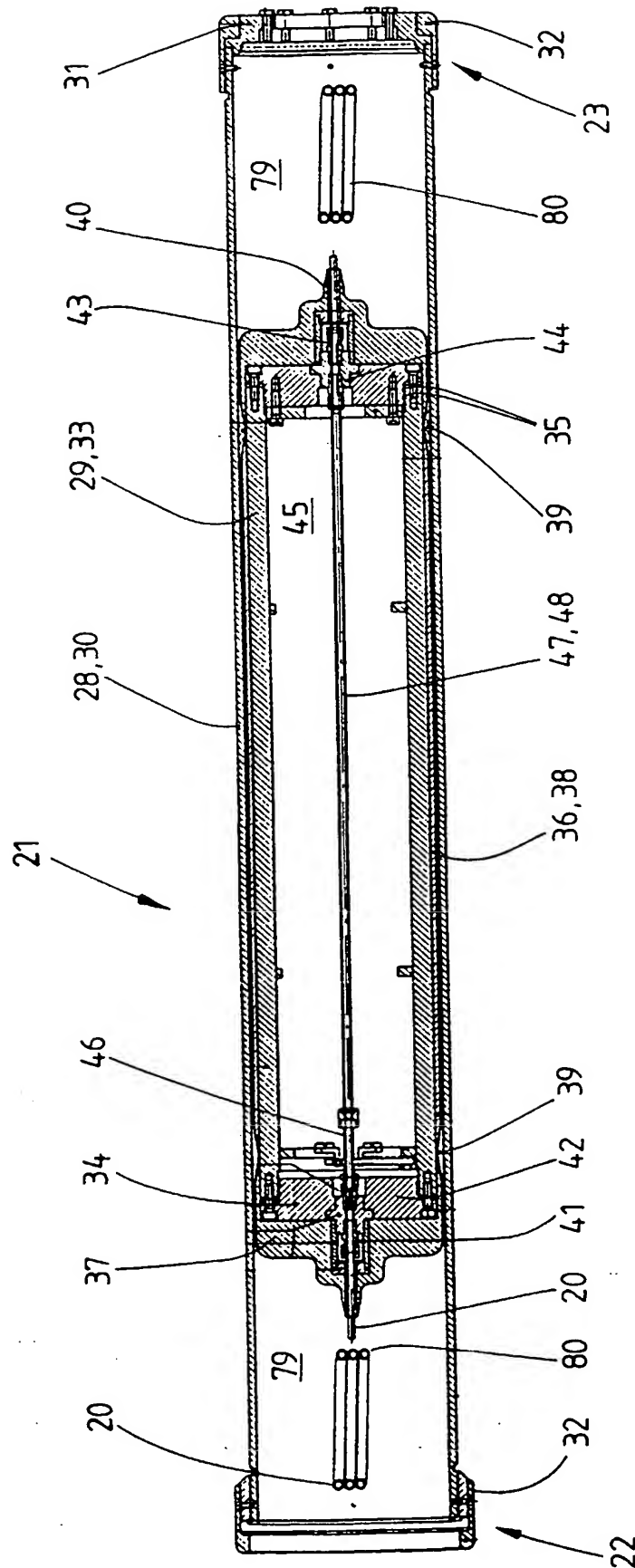


Fig. 3

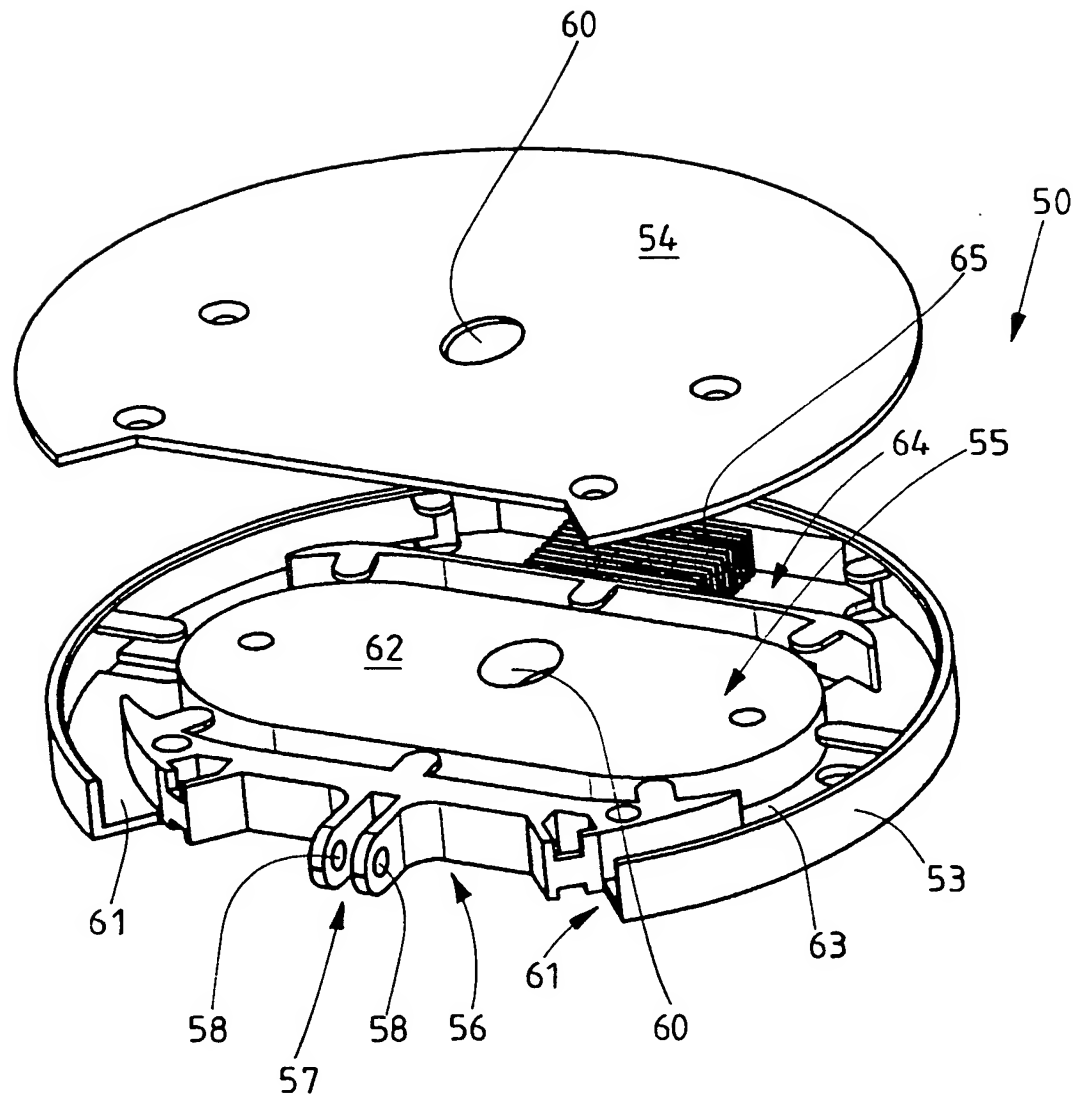


Fig. 4

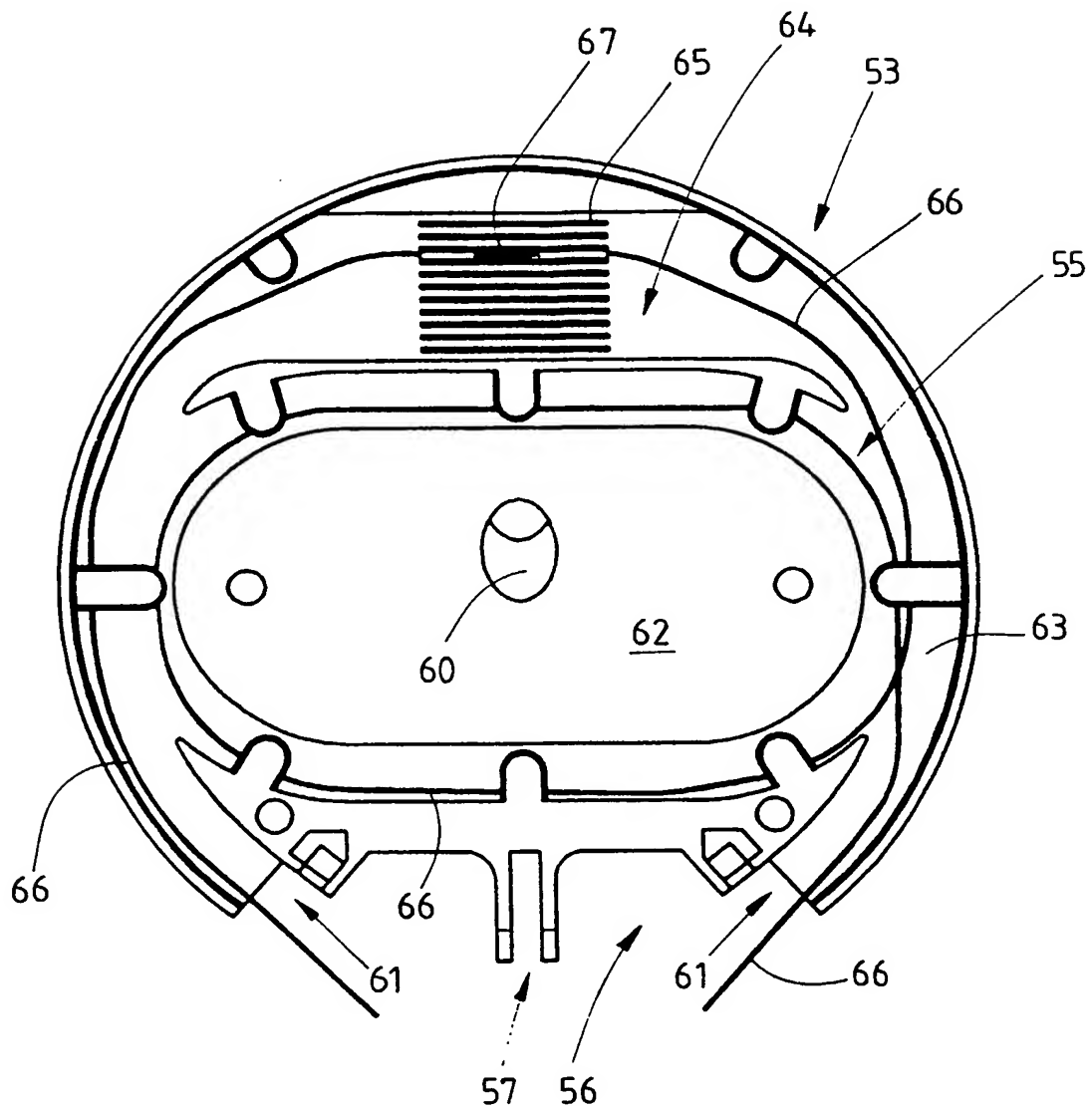


Fig. 5

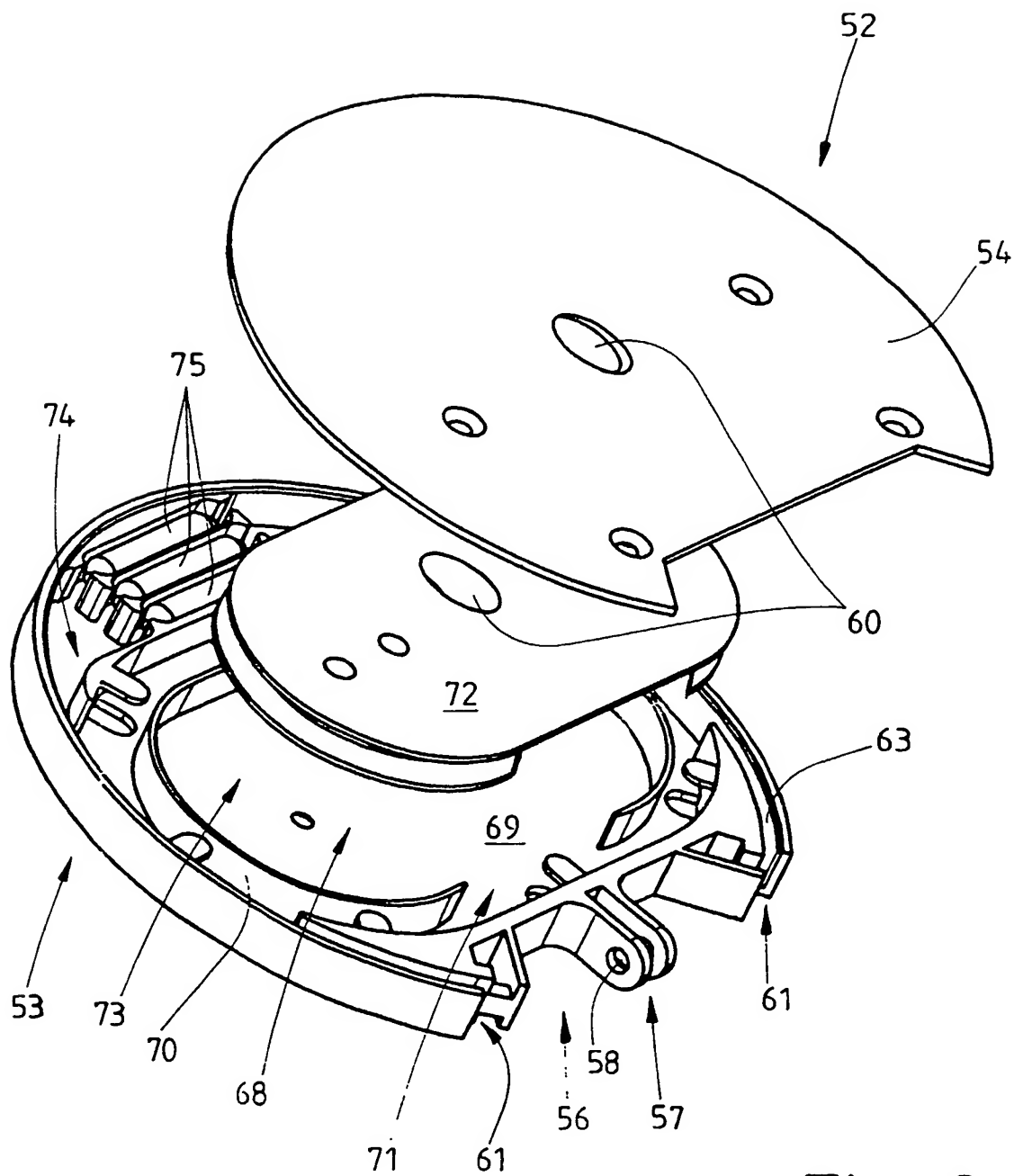


Fig. 6

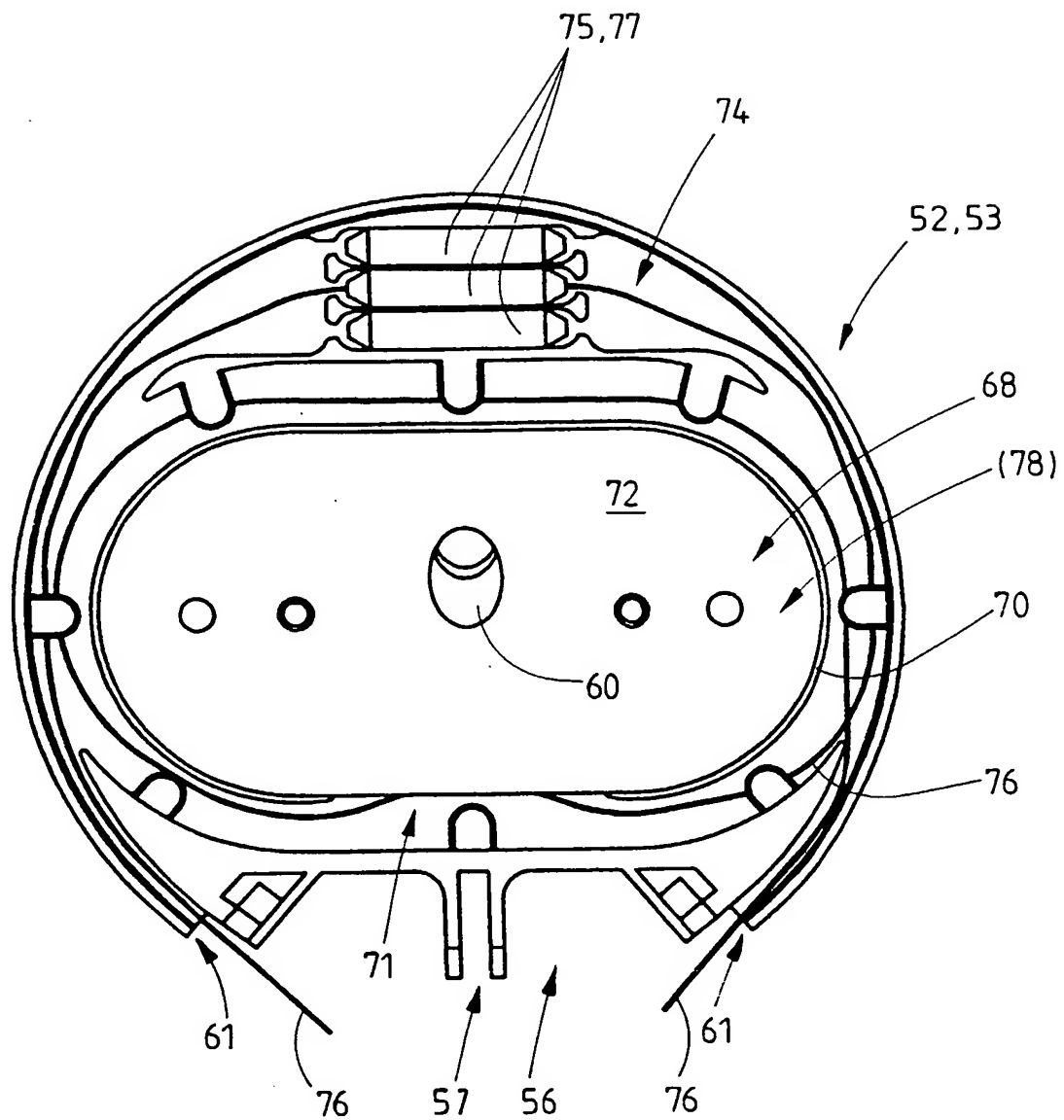


Fig. 7

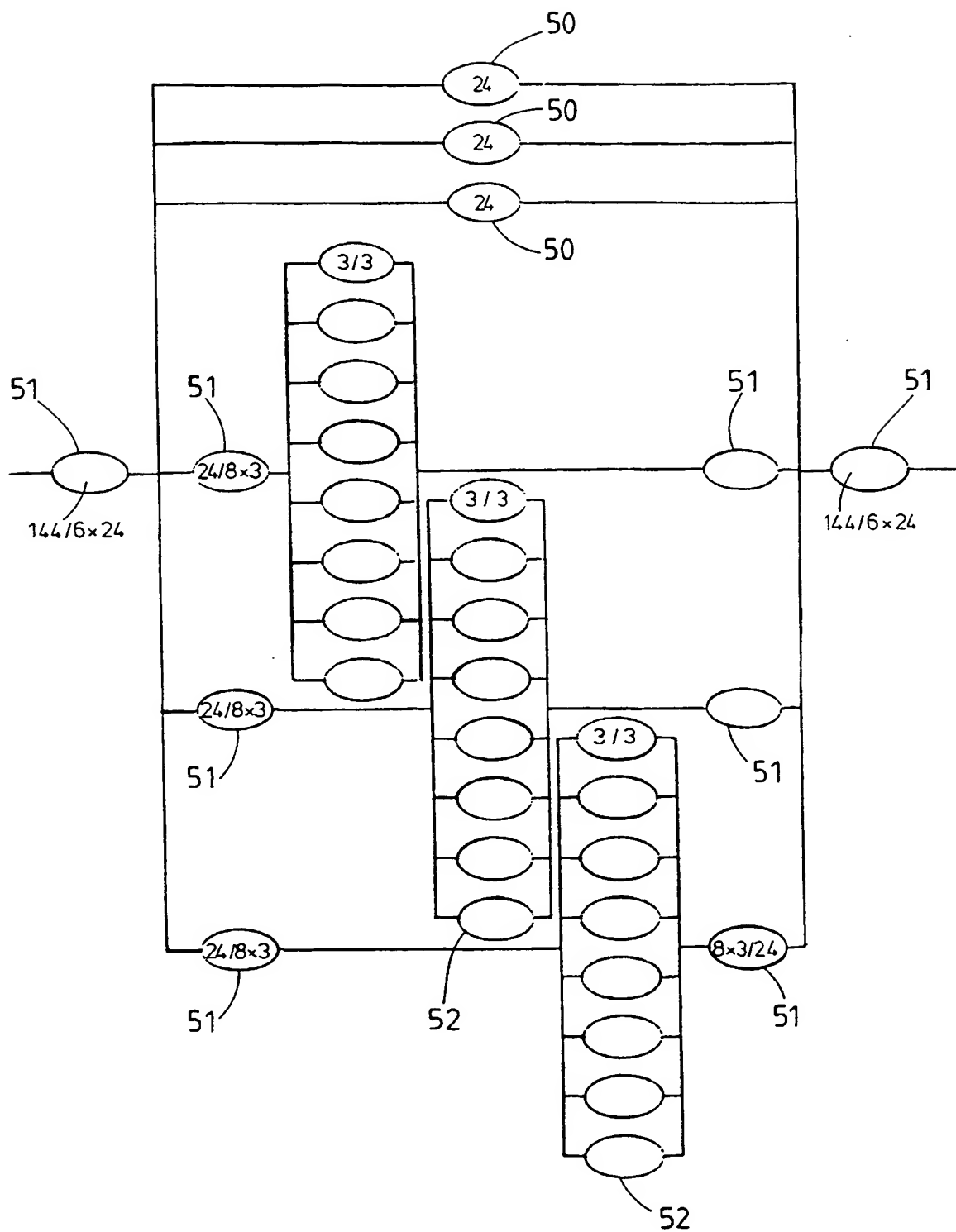


Fig. 8

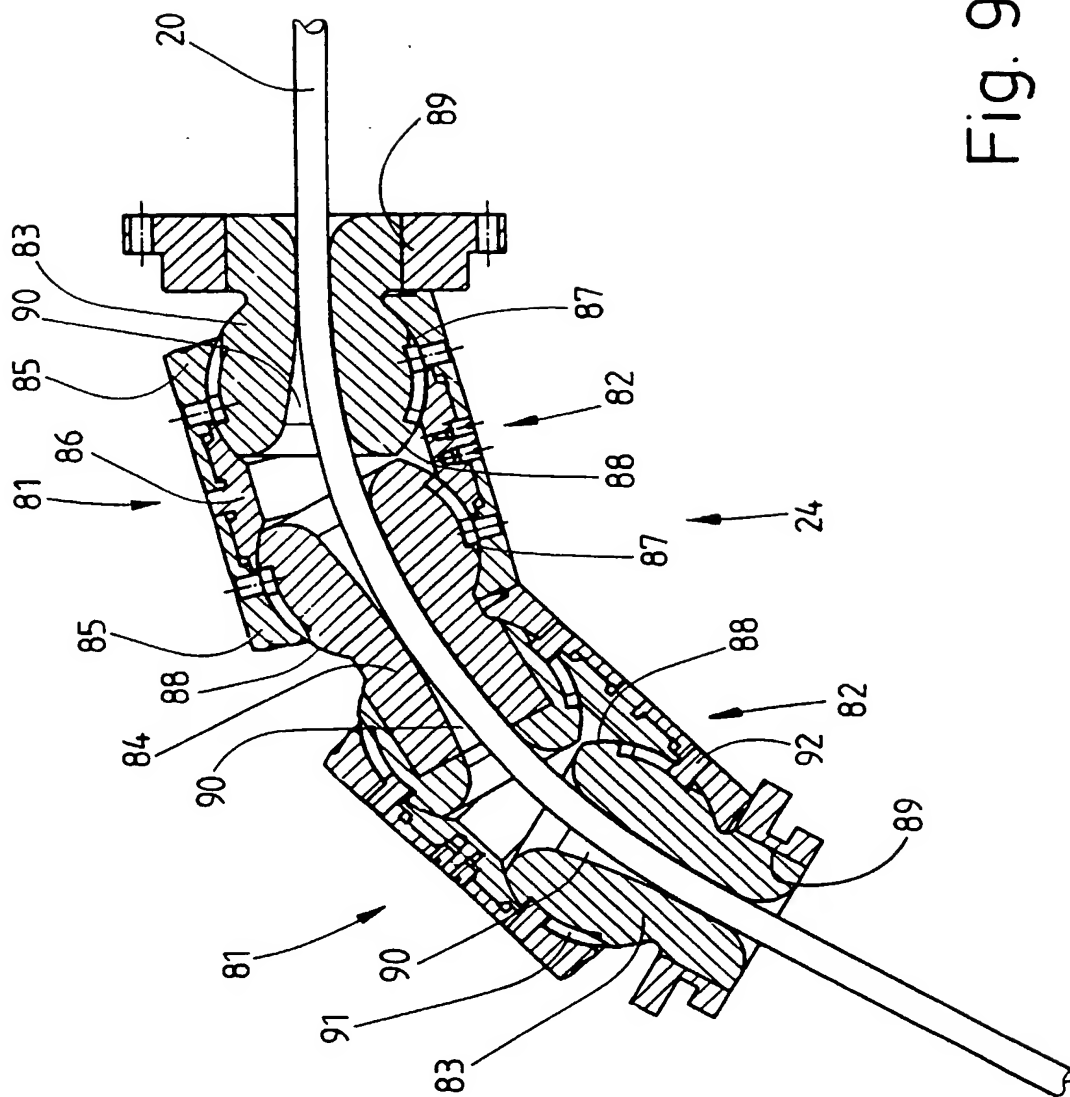


Fig. 9

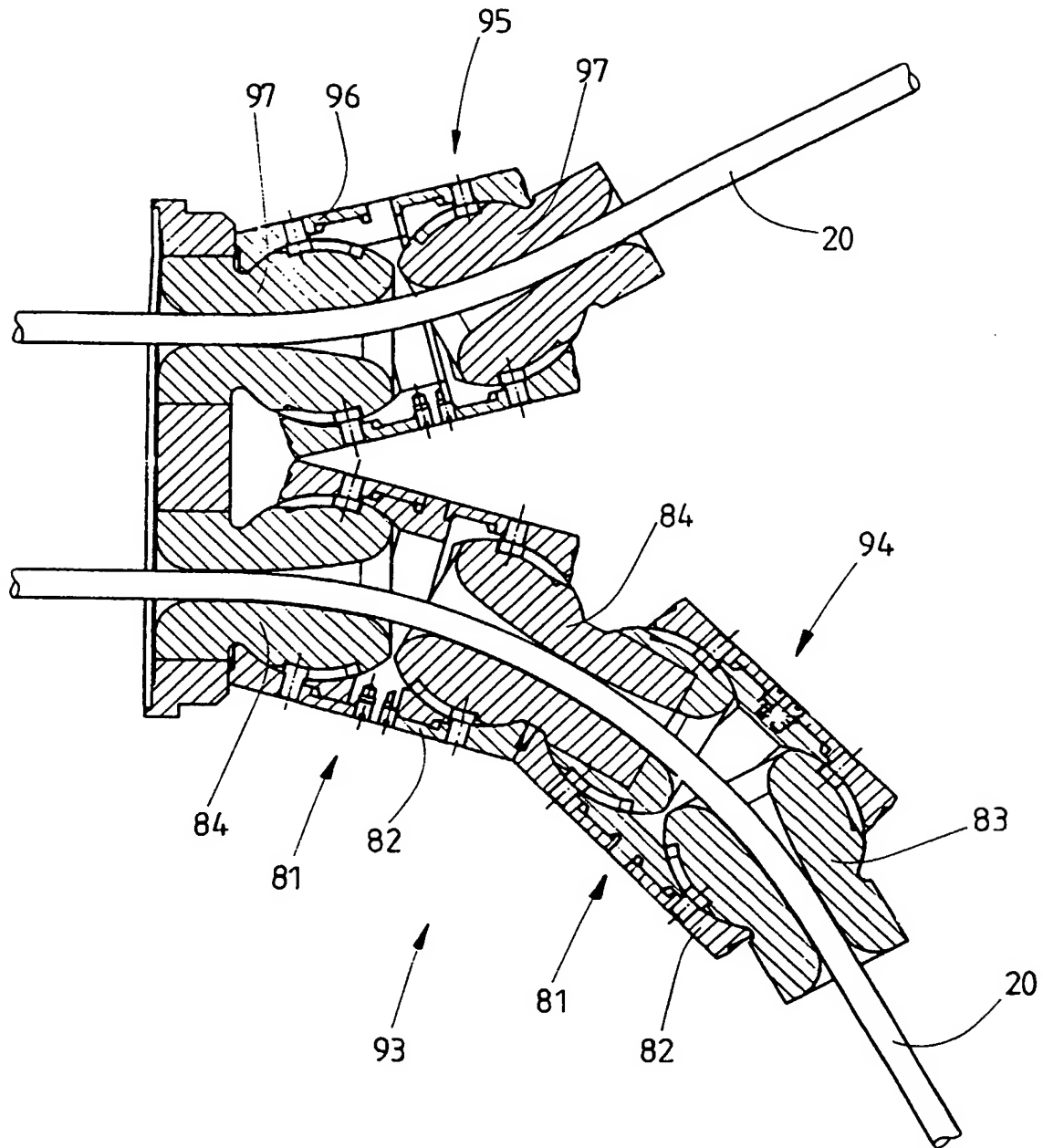


Fig. 10

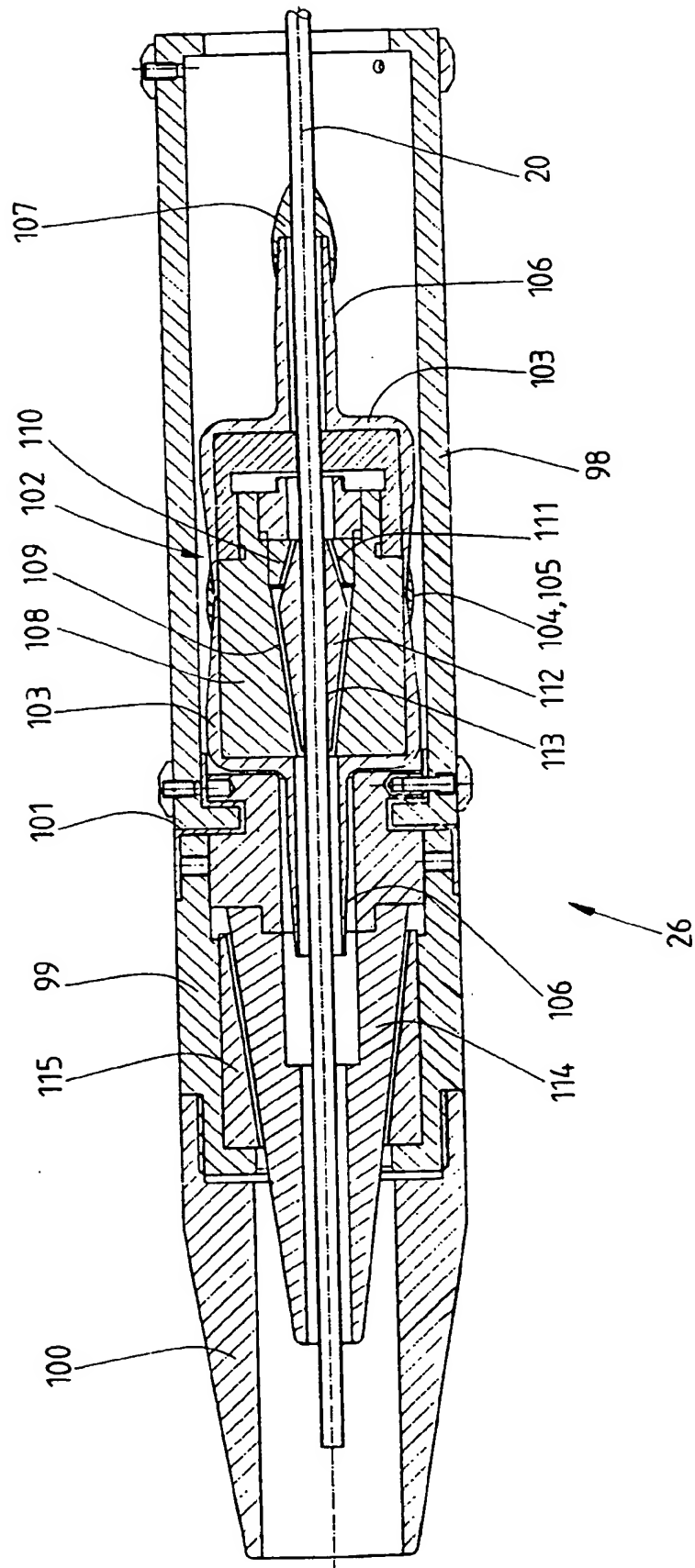


Fig. 11

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Januar 2003 (30.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/009038 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 6/44

& CO. KG [DE/DE]; Kabelstrasse 9-11, 26954 Nordenham (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/06416

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2002 (12.06.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ABKEN, Karl-Ludwig [US/US]; An der Niederung 8, 26954 Nordenham (US). HAYEN, Jan [DE/DE]; Virchowstrasse 7, 26409 Wittmund (DE). EILERS, Ralf [DE/DE]; Schulenbergskamp 20, 26340 Zetel (DE). WELLER, Jeffrey, Hans [US/DE]; Charlottenstrasse 41c, 26486 Wangerooge (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 34 422.8 19. Juli 2001 (19.07.2001) DE

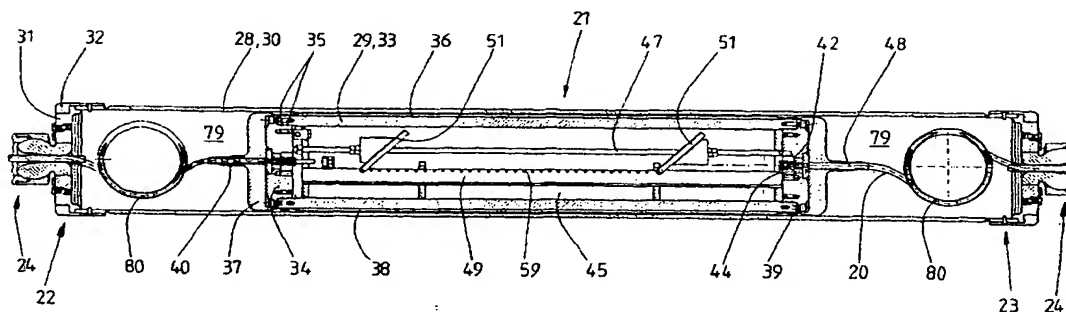
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): NORDDEUTSCHE SEEKABELWERKE GMBH

(74) Anwalt: MÖLLER, Friedrich; Meissner, Bolte & Partner, Hollerallee 73, 28209 Bremen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONNECTING SLEEVE FOR A CABLE, ESPECIALLY FOR A SUBMARINE CABLE WITH AN OPTICAL WAVEGUIDE

(54) Bezeichnung: VERBINDUNGSMUFFE FÜR EIN KABEL, INSBESONDERE EIN LICHTWELLENLEITER AUFWEISENDES SEEKABEL



(57) Abstract: In order to connect individual sections of a submarine cable or to repair a damaged point of one such cable, connecting sleeves are used. The connection of submarine cables with optical waveguides, especially cables consisting of a relatively large number of optical wave guides, is problematic. Previously known connecting sleeves are either not at all suitable or ill-suited thereto. The inventive connecting sleeve is primarily suitable for connecting submarine cables with a very large number of optical waveguides. To achieve this, compartments (51) are provided in the housing (21) of the connecting sleeve and at least one part of the optical waveguides are connected therein. Compartments for dividing up the entire train of all of the optical waveguides into individual trains consisting of a low number of optical waveguides or compartments for connecting the waveguides to amplifiers can also be provided.

(57) Zusammenfassung: Zum Verbinden einzelner Abschnitte eines Seekabels oder zum Reparieren einer schadhaften Stelle eines solchen Seekabels, werden sogenannte Verbindungsmuffen eingesetzt. Problematisch ist die Verbindung von Lichtwellenleitern aufweisenden Seekabeln, und zwar insbesondere solcher, die über eine verhältnismässig grosse Anzahl von Lichtwellenleitern verfügen. Bisher bekannte Verbindungsmuffen sind hierzu entweder überhaupt nicht oder aber schlecht geeignet. Die Erfindung schlägt eine Verbindungsmuffe vor, die vor allem zum Verbinden von Seekabeln mit einer sehr grossen Anzahl von Lichtwellenleitern geeignet ist. Dazu sind in einem Gehäuse (21) der Verbindungsmuffe Kassetten (51) vorgesehen, in denen jeweils ein Teil der Lichtwellenleiter mindestens verbunden wird. Zusätzlich können im Gehäuse (21) auch Kassetten zum Aufteilen des Gesamtstrangs aller Lichtwellenleiter in Einzelstränge mit geringer Anzahl von Lichtwellenleitern oder Kassetten zur Verbindung der Lichtwellenleiter mit Verstärkern vorgesehen sein.

WO 03/009038 A3



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

18. September 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/06416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B6/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 978 746 A (POUYET SA) 9 February 2000 (2000-02-09)	1-6, 9-13, 21-24, 26-28
Y	column 1, line 21 -column 15, line 17; figures 1-17	14-20, 25,29
X	US 5 884 003 A (GRUBISH CHRISTOPHER S ET AL) 16 March 1999 (1999-03-16) column 3, line 60 -column 10, line 55; figures 1-3,5-9	1-10,13
X	US 5 692 299 A (DAEMS DANIEL FRANCOIS ET AL) 2 December 1997 (1997-12-02) column 6, line 16 -column 7, line 60; figures 1-3	1-6,9-13
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2003

Date of mailing of the international search report

06/03/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wolf, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat~~ional~~ Application No
PCT/EP 02/06416

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 778 132 A (YAFFE HENRY H ET AL) 7 July 1998 (1998-07-07) column 4, line 1 -column 7, line 50; figures 1-4 ----	6,10
Y	GB 2 269 274 A (ORCINA CABLE PROTECTION LIMITE) 2 February 1994 (1994-02-02) the whole document ----	14-20,25
Y	US 5 189 724 A (HARTLEY JAMES T) 23 February 1993 (1993-02-23) the whole document -----	29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP 02/06416

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0978746	A	09-02-2000	FR 2782171 A1	11-02-2000
			US 6269214 B1	31-07-2001
			AU 748574 B2	06-06-2002
			AU 4012299 A	24-02-2000
			BR 9903377 A	03-10-2000
			CN 1248708 A	29-03-2000
			EG 22129 A	30-08-2002
			EP 0978746 A1	09-02-2000
			PL 334667 A1	14-02-2000
			TW 442683 B	23-06-2001
			ZA 9904606 A	04-08-1999
US 5884003	A	16-03-1999	US 5790740 A	04-08-1998
			US 5631993 A	20-05-1997
			US 5883999 A	16-03-1999
			US 5884000 A	16-03-1999
			US 5884001 A	16-03-1999
			US 5884002 A	16-03-1999
			AU 696894 B2	24-09-1998
			AU 5484496 A	07-11-1996
			AU 701842 B2	04-02-1999
			AU 7885698 A	22-10-1998
			BR 9608281 A	11-05-1999
			CA 2218350 A1	24-10-1996
			CN 1181816 A	13-05-1998
			EP 0821801 A1	04-02-1998
			JP 3151559 B2	03-04-2001
			JP 10511479 T	04-11-1998
			WO 9633431 A1	24-10-1996
US 5692299	A	02-12-1997	US 5479553 A	26-12-1995
			BR 9406480 A	02-01-1996
			CA 2160474 A1	27-10-1994
			EP 0736191 A1	09-10-1996
			JP 8509303 T	01-10-1996
			WO 9424599 A1	27-10-1994
			ZA 9402606 A	16-10-1995
US 5778132	A	07-07-1998	NONE	
GB 2269274	A	02-02-1994	NONE	
US 5189724	A	23-02-1993	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02B6/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 978 746 A (POUYET SA) 9. Februar 2000 (2000-02-09)	1-6, 9-13, 21-24, 26-28
Y	Spalte 1, Zeile 21 -Spalte 15, Zeile 17; Abbildungen 1-17	14-20, 25,29
X	US 5 884 003 A (GRUBISH CHRISTOPHER S ET AL) 16. März 1999 (1999-03-16) Spalte 3, Zeile 60 -Spalte 10, Zeile 55; Abbildungen 1-3,5-9	1-10,13
X	US 5 692 299 A (DAEMS DANIEL FRANCOIS ET AL) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) Spalte 6, Zeile 16 -Spalte 7, Zeile 60; Abbildungen 1-3	1-6,9-13
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/03/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wolf, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	US 5 778 132 A (YAFFE HENRY H ET AL) 7. Juli 1998 (1998-07-07) Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 50; Abbildungen 1-4 ----	6, 10
Y	GB 2 269 274 A (ORCINA CABLE PROTECTION LIMITE) 2. Februar 1994 (1994-02-02) das ganze Dokument ----	14-20, 25
Y	US 5 189 724 A (HARTLEY JAMES T) 23. Februar 1993 (1993-02-23) das ganze Dokument -----	29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationale Patentzeichen

PCT/EP 02/06416

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0978746	A	09-02-2000	FR 2782171 A1 11-02-2000
		US 6269214 B1 31-07-2001	
		AU 748574 B2 06-06-2002	
		AU 4012299 A 24-02-2000	
		BR 9903377 A 03-10-2000	
		CN 1248708 A 29-03-2000	
		EG 22129 A 30-08-2002	
		EP 0978746 A1 09-02-2000	
		PL 334667 A1 14-02-2000	
		TW 442683 B 23-06-2001	
		ZA 9904606 A 04-08-1999	
US 5884003	A	16-03-1999	US 5790740 A 04-08-1998
		US 5631993 A 20-05-1997	
		US 5883999 A 16-03-1999	
		US 5884000 A 16-03-1999	
		US 5884001 A 16-03-1999	
		US 5884002 A 16-03-1999	
		AU 696894 B2 24-09-1998	
		AU 5484496 A 07-11-1996	
		AU 701842 B2 04-02-1999	
		AU 7885698 A 22-10-1998	
		BR 9608281 A 11-05-1999	
		CA 2218350 A1 24-10-1996	
		CN 1181816 A 13-05-1998	
		EP 0821801 A1 04-02-1998	
		JP 3151559 B2 03-04-2001	
		JP 10511479 T 04-11-1998	
		WO 9633431 A1 24-10-1996	
US 5692299	A	02-12-1997	US 5479553 A 26-12-1995
		BR 9406480 A 02-01-1996	
		CA 2160474 A1 27-10-1994	
		EP 0736191 A1 09-10-1996	
		JP 8509303 T 01-10-1996	
		WO 9424599 A1 27-10-1994	
		ZA 9402606 A 16-10-1995	
US 5778132	A	07-07-1998	KEINE
GB 2269274	A	02-02-1994	KEINE
US 5189724	A	23-02-1993	KEINE

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)